



PraktijkRapport Rundvee 73

Voersystemen in de melkveehouderij



Mei 2005

Rundvee





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 238050
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek

© Animal Sciences Group

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Bestellen

ISSN 1570 - 8616
Eerste druk 2005/oplage 25
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

Abstract

The feeding system consists of the feeding strategy and the feeding method. The systems are through means of a desk study collected. By using an inquiry with dairy farmers an inventory was done of the most used feeding systems en de reason for using. The mixture wagon is the most used system and in the near future that will increase. Labour is a large cost factor en feeding take a lot of labour. Systems using a mixture wagon take the most time and putting the blocks of feed in front of the feeding fence takes the least time. Feeding by the contractor can be cheaper but is not done much.

Keywords

Feeding systems, Labour, yearly costs, feeding strategy, feeding method, feed dispense system.

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Hollander, C.J. (Praktijkonderzoek), K. Blanken, A. Gotink, G. van Duinkerken, G. Dijk, F. Lenssinck, K. de Koning
Voersystemen in de melkveehouderij (2005)
PraktijkRapport Rundvee 73
71 pagina's, 18 figuren, 29 tabellen.

Het voersysteem bestaat uit de voerstrategie en de voermethode. De verschillende verstrekkingssystemen zijn vanuit de literatuur op rij gezet. Middels een enquête onder melkveehouders is een inventarisatie gemaakt van de gebruikte voerverstrekkingssystemen en de argumentatie daarbij. De voermengwagen is het meest gebruikt en dit zal in de toekomst alleen maar toenemen. Arbeid is een grote kostpost en voeren kost veel arbeid. Systemen met een voermengwagen kosten de meeste tijd en voorraadvoeding de minste. Het voeren uitbesteden aan de loonwerker is goedkoper maar nog niet ingeburgerd.

Trefwoorden

Voersystemen, arbeid, jaarkosten, voerstrategie, voermethode, voerverstrekkingssystemen



PraktijkRapport Rundvee 73

Voersystemen in de melkveehouderij

Feeding systems on dairy farms

Cees Jan Hollander
Klaas Blanken
Arjan Gotink
Gert van Duinkerken
Gerrit Dijk
Frank Lenssinck
Kees de Koning

Mei 2005

Voorwoord

Voor u ligt een praktijkrapport over voersystemen in de melkveehouderij. Het rapport bevat een schat aan informatie voor melkveeëhouders die zich willen oriënteren op het optimale voersysteem voor hun bedrijf. Voertechnische aspecten, arbeidsbehoefte en kosten zijn op een rij gezet voor de meest gangbare voersystemen. Ook is informatie opgenomen over innovatieve systemen die wellicht binnenkort hun intrede doen op Nederlandse melkveebedrijven of nu al bij “voorlopers” zijn te vinden.

Het rapport vormt de eindrapportage van het project “Deskstudie Voersystemen”. Dit project is gefinancierd door Productschap Zuivel.

Een aantal studenten van de CAH in Dronten heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan het onderzoek, te weten C. Visscher, E. Wardenier en A. Nagelhoud. Zij hebben hun werk uitgevoerd in overleg met deskundigen, waaronder de heren Boxem, Van Dijk, Van den Top en Simonse. Ook heeft een groot aantal veehouders medewerking verleend aan de studie, onder andere via deelname aan een enquête, die is uitgevoerd door studenten (Teunis Kool en Fred van der Helm) van HAS Kennistransfer in Den Bosch. Tenslotte hebben voorlichters en onderzoekers uit Nederland, België en Duitsland hun medewerking verleend via deelname aan vraaggelbesprekken. Het betreft de heren Van Gansbeke, Vermeieren, Ovide, Fischer, Meijer, Boxem en Krebbers. De auteurs bedanken alle personen die een bijdrage hebben geleverd aan de deskstudie en het eindrapport.

De auteurs

Samenvatting

Het is voor melkveehouders soms niet eenvoudig een keuze te maken uit het aanbod van voersystemen. Bij de keuze van een voersysteem spelen veel factoren een rol. De keuze is bijvoorbeeld aan de orde bij renovatie of nieuwbouw van de stal of op het moment dat het huidige voersysteem is afgeschreven. Het handmatig verstrekken van het voer op de steeds grotere bedrijven is te zwaar. Daarom zijn er machines ontwikkeld die het werk verlichten of zelfs geheel of gedeeltelijk overnemen. Er is keus uit een groot aantal voerverstrekkingssystemen en daarnaast is er ook weer keus uit verschillende kuiluithaal- en laadsystemen.

Voersystemen

Het voersysteem bestaat uit de voerstrategie en de voermethode. Een voerstrategie is de wijze waarop de voeding op de behoefte van het dier is afgestemd. De drie belangrijkste strategieën zijn: Flat feeding Normvoeding en Fasevoeding. Een voermethode is wijze waarop het voer aan de koe aangeboden wordt. Dit kan zijn gemengd, ongemengd, beperkt en onbeperkt. Om de voermethode en de voerstrategie te verwezenlijken, met andere woorden: om het voer voor de koeien te brengen, zijn er een groot aantal verstrekkingssystemen op de markt. De verstrekkingssystemen, die door middel van de literatuurstudie op een rij zijn gezet, zijn: De kuilvoersnijder, de voedoseerbak, de voedoseerwagen, de voermengwagen, de kuilblokschuif, het beweegbaar voerhek, het aanschuiven met de trekker en de externe laad- en uithaalsystemen. Veel toegepaste systemen zijn de voer- en doseerbak, kuilblokschuif, kuilvoersnijder met of zonder bovenlosser, de blokkendoseerwagen en natuurlijk de voermengwagen.

Enquête

Om gebruikers informatie te verkrijgen werd een praktijkinventarisatie uitgevoerd naar voersystemen en ervaringen van melkveehouders met specifieke voersystemen. De gegevens hiervoor zijn verzameld door middel van een omvangrijke schriftelijke enquête onder Nederlandse melkveehouders. Bij 405 melkveehouders in Nederland zijn de voersystemen en ervaringen geïnventariseerd. Hierbij is aandacht geschonken aan zaken als ervaringen van de veehouder, keuzeoverwegingen, arbeid, kosten, voertechische aspecten en specifieke bedrijfsomstandigheden als bedrijfsgrootte, voeropslagsysteem, stalinrichting, beweidingssysteem en dergelijke. Bij de enquête is geprobeerd de deelnemers over heel Nederland te verdelen, echter de meeste veehouders kwamen uit Noord Nederland. Ook was de gemiddelde grootte van de geënquêteerde bedrijven groter dan het gemiddelde Nederlandse melkveebedrijf. De veehouders gaven aan de kostprijs het belangrijkste criterium te vinden. Op de tweede plaats kwam gezondheid van het vee. Milieu heeft de laagste prioriteit. De meeste bedrijven (154) hadden een voermengwagen of een voedoseerwagen (120). In de toekomst is een groei van het aantal voermengwagens te verwachten. Veel veehouders verwachten in de toekomst ook een voermengwagen aan te schaffen. De bedrijven met een voermengwagen behoren tot de grotere bedrijven, qua vee en oppervlak van de enquête. Het uithalen met de kuilsnijder en handmatig verdelen gebeurt op de kleinste bedrijven. Bedrijven met een voermengwagen hebben de hoogste 305 dagen productie. De bedrijven die met de hand voeren hebben de laagste 305 dagen productie.

Tijdstudie

Arbeid is een belangrijk onderdeel van de kostprijs: arbeid is duur en de inzetbaarheid van eigen arbeid is beperkt. Van de dagelijkse werkzaamheden die een veehouder in de winter uitvoert, wordt 25% van deze tijd aan het voeren besteed (Belt, 1983). In de tijdstudie zijn de voerverstrekkingssystemen verdeeld in wel-mengende en niet-mengende systemen. Beide manieren leveren een totaal verschillend eindproduct. Het gemechaniseerd voeren zonder mengen vraagt minder arbeid dan gemengd voeren. Vanzelfsprekend vraagt het verdelen met handwerk de meeste arbeid. Gezien de zwaarte van het werk en de werkhouding is dit systeem echter af te raden.

De niet mengende systemen zijn in principe goedkoper dan mengende systemen. Wanneer echter een veehouder zonder mengend systeem toch bijproducten gaat voeren via een geprogrammeerd voerstation wordt het verschil kleiner. Het goedkoopste systeem (excl. jaarkosten van krachtvoerbox en geprogrammeerd voerstation) is de kuilblokkendoseerwagen in combinatie met een kuilvoersnijder.

Laten voeren door een loonwerker kan goedkoper zijn dan zelf voeren. Daar komt bij dat een loonwerker meestal gemengd komt voeren, waardoor er op bedrijven met productiegroepen in principe geen krachtvoerboxen en voerstations nodig zijn.

Summary

It is sometimes difficult for dairy farmers to make a choice from the offer of feed systems. By the choice of a feed system, many factors play a role. The choice is for instance present at renovation or building a new stable or when the present feed systems has to be replaced. Providing feed by hand is too heavy on the larger farms. Therefore there are machines developed that lighten the work or even take over the entire or partly labour. There is a choice from a large number of feeding systems and furthermore there are several different silage take out and loading systems.

Feeding systems

The feeding system consists of the feeding strategy and the feeding method. A feeding strategy is the way on which the ration fed is compared to the need of the animal. The three most important strategies are: Flat feeding, Standard Feeding and Phase Feeding. A feeding method is how the feed is offered at the cow. This can be mixed, separate, limited and unlimited. In order to realize the feeding method and the feeding strategy, in other words: Feeding the cows, there are a large number of systems on the market. The systems, that are through means of a desk study collected: the cutter clamp, the feeddoser, the feeddoser wagon, the mixture wagon, the silage block slide, the mobile feed fence, the shuffling along with the tractor and the external loading- and take out systems. Many applied systems are the feeddoser, silage block slide, cutter clamp, the feeddoser wagon and naturally the mixture wagon.

Inquiry

To inventory users information on feed systems and experiences of dairy farmers with specific feed systems a inquiry was done. The data for this has been collected by means of a written inquiry with Dutch dairy farmers. By 405 dairy farmers in the Netherlands are the feeding systems and their experiences inventoried. Hereby has been paid attention at the experiences of the farmer, choice grade crossings, work, expenses, nutritional aspects and specific farm circumstances as farm size, feed storage, stable design, grazing system and such. By the inquiry, the participants tried to cover whole of the Netherlands, however the most farmers are from the northern part of the Netherlands. Also the average size of the inventoried farmers was larger than the average Dutch dairy farm. The farmers gave at the cost price the most important criterion to find. On the second place came health of the cattle. Environment has the lowest priority. The most farmers (154) had a mixture wagon or a feeddoser wagon(120). In the future, a growth of the number of mixture wagons is to be expected. The farmers using a mixture wagon are part of the larger farms, as for cattle and land of the inquiry. The taking out the feed with the cutting clamp and divide it manually is seen on the smallest farms. Farms with a mixture wagon have the highest 305 days milk production. The farm that feed manually have the lowest 305 days milk production.

Time study

Labour is an important part of the cost price: labour is expensive and the stake of private labour is limited. Of the daily activities, that a farmer in the winter exports, becomes 25% of this time spent on feeding (Rings, 1983). In the time study, the feeding systems have been divided in mixing and not-mixing systems. Both systems provide a total different product. The mechanized feeding takes less time than mixed feeding. Obviously feeding manually takes the most time. Considering the weight of the labour and the work position, this system is not recommended. The not-mixing systems are cheaper than mixing systems. When however a farmer without a mixing system wants to use by-products which are fed with a programmed feeding station the difference becomes smaller. The cheapest system (excl. year expense of concentrate feeder and programmed feeding station) is the feeddoser wagon in combination with a cutting clamp. Using the contractor for feeding can be cheaper. In addition a contractor mostly uses a mixture wagon and therefore a farmer with the cows in different groups doesn't need a concentrate feeder or feed box.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Voersystemen: geschiedenis en huidige methoden	2
2.1	Geschiedenis van Nederlandse melkveehouderij en voersystemen	2
2.2	Voersystemen heden	4
2.3	Voermethodes op melkveebedrijven	5
2.3.1	Gemengd voeren en "Total Mixed Ration" (TMR)	5
2.3.2	Laagsgewijs en om en om voeren	7
2.3.3	Vorraadvoeding	8
2.3.4	Zelfvoeding	9
2.3.5	Individueel voeren	10
2.3.6	Krachtvoerverstrekking	12
2.3.7	Calan-deurtjes	12
2.3.8	Select feeding	13
2.3.9	High-Tech	13
2.3.10	Roughage Intake Control-systeem	16
2.4	Verstrekings-, meng-, uithaal- en laadsystemen	16
2.4.1	Kuilvoersnijder	17
2.4.2	Voerdoseerbak	17
2.4.3	Voerdoseerwagen	17
2.4.4	Voermengwagen	18
2.4.5	Vorraadvoeding	20
2.4.6	Kuilblokschuif	20
2.4.7	Verplaatsbaar voerhek	20
2.4.8	Aanschuiven met de trekker	20
2.4.9	Externe laad- en uithaalsystemen	21
3	Enquêtes melkveehouders, leveranciers en deskundigen	22
3.1	Opzet enquête onder veehouders en gegevensverwerking	22
3.2	Resultaten enquête veehouders	23
3.3	Resultaten enquête leveranciers voersystemen	34
3.4	Resultaten enquête deskundigen voersystemen	35
4	Benodigde arbeid en kosten van voersystemen	39
4.1	Systemen, werkwijzen en begrippen	39
4.2	Arbeid en arbeidsomstandigheden in de melkveehouderij	41
4.3	Referentiebedrijf	42
4.4	Taaktijden	43
4.5	Voertijden voor melkvee	43
4.6	Droge koeien, pinken en kalveren	45
4.7	Totaaltijden voor het referentiebedrijf	46
4.8	Jaarkosten	48

4.9 Jaarkosten van voersystemen exclusief installaties.....	49
4.10 Jaarkosten van voersystemen inclusief installaties	50
5 Conclusies.....	55
Praktijktoepassing.....	57
Literatuur.....	58
Bijlagen	60
Bijlage 1 Enquête onder leveranciers van voersystemen.....	60
Bijlage 2 Enquête onder deskundigen/specialisten van voersystemen.....	61
Bijlage 3 Rantsoenen voor het referentiebedrijf.....	62
Bijlage 4 Toeslagen voor fysieke belasting	63
Bijlage 5 Toeslagen voor geestelijke belasting.....	64
Bijlage 6 Inhoudsmaten voersystemen	65
Bijlage 7 Referentiebedrijf en uitgangspunten	66

1 Inleiding

Melkveehouders staan geregeld voor de keus welk voersysteem op hun bedrijf toe te passen. Deze keuze is bijvoorbeeld aan de orde bij renovatie of nieuwbouw van de stal of op het moment dat het huidige voersysteem is afgeschreven. Er is keus uit een flink aantal voerverstrekkingssystemen en daarnaast is er ook weer keus uit verschillende kuiluthaal- en laadsystemen. Het is voor melkveehouders soms niet eenvoudig een keuze te maken uit het aanbod van voersystemen. Bij de keuze van een voersysteem speelt een aantal factoren een grote rol (Krebbers, 1994):

- de bedrijfsgrootte,
- het aantal dieren, groepsgrootten en de mogelijkheid om dieren in voer- of productiegroepen in te delen,
- de hoeveelheid voer en het aantal soorten voer die verstrekt moet worden en de verwerkingseigenschappen hiervan,
- het wel of niet mengen van de losse producten tot een gemengd rantsoen,
- de beschikbare arbeid (er is verschil in arbeidsbehoefte per soort en grootte van een werktuig),
- gewenste arbeidsverlichting,
- de wijze van krachtvoerlevering (aan het voerhek, in de melkstal, met een voerautomaat of in een gemengd rantsoen),
- de mogelijkheid om goedkope vochtrijke krachtvoerders en andere voersoorten aan te kopen om een goedkoper voerrantsoen samen te stellen,
- het voeropslagsysteem (bijvoorbeeld rijkuil, sleufsilos, pakkenkuil of torensilos),
- de conservering en houdbaarheid van het voer (broeigevoeligheid e.d.),
- de wens om dagelijks of wekelijks kuilvoer uit te halen (bij wekelijks uithalen hoeft de kuilhoop maar één keer per week open en dicht gemaakt te worden),
- de mogelijkheid om voer uithalen uit te besteden aan de loonwerker,
- de gewenste werktuiggrootte in verband met transportcapaciteit, arbeidsbehoefte en staltype,
- de rentabiliteit van de werktuigen, de investeringen en de kosten,
- de voeropname, melkproductie en de gezondheid van het vee en
- de stalsituatie, onder meer bereikbaarheid en breedte van de voergang.

Met betrekking tot bovengenoemde zaken is reeds veel informatie beschikbaar. Het ontbreekt echter aan een helder en gebundeld overzicht van zowel de kosten, arbeidsbehoefte en voedertechische aspecten van alle relevante voersystemen. Een gebundeld overzicht stelt de veehouder in staat om een verantwoorde keuze voor een voersysteem te maken. In dit rapport wordt een dergelijk overzicht gegeven. In hoofdstuk 2 worden de belangrijkste ontwikkelingen met betrekking tot voersystemen sinds 1950 geschetst. Maatschappelijke processen en de gevolgen hiervan voor de voersystemen binnen de melkveehouderij zijn daarin meegenomen. Ook geeft het hoofdstuk een overzicht van de meest voorkomende voersystemen van dit moment.

Om praktische informatie te verkrijgen werd een praktijkinventarisatie uitgevoerd naar voersystemen en ervaringen van melkveehouders met specifieke voersystemen. De gegevens hiervoor zijn verzameld door middel van een omvangrijke schriftelijke enquête onder Nederlandse melkveehouders. Ook werd informatie verkregen door literatuurstudie, interviews met leveranciers van voersystemen en interviews met onafhankelijke deskundigen. In hoofdstuk 3 is beschreven hoe te werk is gegaan bij de enquête en de interviews en welke resultaten daaruit naar voren zijn gekomen.

In hoofdstuk 4 is onderzoek naar arbeidstijden en de kosten van verschillende voersystemen beschreven. Arbeid speelt een belangrijke rol in de melkveehouderij. Niet alleen de totaal benodigde arbeid is van belang, maar ook de arbeidsverdeling over de dag en de werkweek. Arbeid is een belangrijk onderdeel van de kostprijs: arbeid is duur en de inzetbaarheid van eigen arbeid is beperkt. Van de dagelijkse werkzaamheden die een veehouder in de winter uitvoert, wordt 25% van deze tijd aan het voeren besteed (Belt, 1983). Ten behoeve van het project “Deskstudie Voersystemen” is een literatuurstudie uitgevoerd naar arbeid, arbeidstijden en arbeidsomstandigheden. Ook zijn in samenwerking met IMAG werktijden gemeten bij verschillende voersystemen. Deze gegevens zijn omgerekend naar een referentiebedrijf, waardoor de taaktijden per systeem goed vergelijkbaar zijn. Naast de arbeid zijn de jaarkosten van een machine een belangrijk punt bij de beslissing om een machine al dan niet aan te kopen. De kosten en de tijden zijn per systeem uitgewerkt voor drie verschillende rantsoenen en voor situaties met en zonder productiegroepen.

Het rapport sluit af met conclusies en de praktische toepassingsmogelijkheden van de onderzoeksresultaten..

2 Voersystemen: geschiedenis en huidige methoden

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van verschillende voersystemen. Paragraaf 2.1 beschrijft de ontwikkeling van voersystemen vanaf 1950 tot 2000 en gaat in op maatschappelijke processen en de gevolgen hiervan voor voersystemen binnen de melkveehouderij. Paragraaf 2.1 geeft huidige voerstrategieën en voermethoden weer. Voedingsaspecten van diverse voermethoden en de samenhang tussen voermethode en melkproductie zijn beschreven in paragraaf 2.3. Om op een melkveebedrijf de door de veehouder gekozen voerstrategie en voermethode te verwezenlijken, zijn een groot aantal typen machines (ofwel voersystemen) beschikbaar. De meest relevante zijn op een rij gezet in paragraaf 2.4.

2.1 Geschiedenis van Nederlandse melkveehouderij en voersystemen

In de periode 1950 tot 1980 is in de melkveehouderij de arbeidsbehoefte per koe met 80% afgenomen, van 200 naar ongeveer 40 manuren per koe per jaar. De oorzaak hiervan is de mechanisatie die in de jaren vijftig beter op de praktijk van het gewone, kleinere bedrijf werd afgestemd. Een andere oorzaak is dat vanaf de jaren vijftig de arbeid steeds schaarser werd. Dit werd veroorzaakt doordat veel arbeiders naar de grote steden trokken om daar te gaan werken. Een vaste arbeider kostte in 1950 gemiddeld € 0,50 per uur. Dit bedrag was in 1960 opgelopen tot € 1,00, in 1970 tot € 2,75 en in 1980 tot € 8,95. Tegenover deze kostenstijging met 1700% stond een opbrengststijging per eenheid product van rond de 200% (Jansma et al., 1987).

Als gevolg van de steeds duurder en schaarser wordende arbeid, vormde de arbeidsintensieve hooioogst gedurende een korte periode in juli een steeds groter bezwaar. Bovendien daalde het aantal rundveebedrijven terwijl de Nederlandse rundveestapel sterk in omvang toenam. De bedrijven werden dus steeds groter.

In tabel 2.1 is te zien dat (met de komst van kunstmest) het areaal stikstofbindende voedergewassen als luzerne en klaver daalde, ten gunste van het areaal grasland. Dit omdat er met kunstmest een betere graslandexploitatie mogelijk was, die bovendien minder risico en arbeid met zich meebracht dan de teelt van voedergewassen als luzerne en klaver.

Tabel 2.1 Oppervlakte voedergewassen rundveehouderij geteeld als hoofdgewas vanaf 1905 (in ha)

Jaar	Grasland	Voederbieten	Snijmaïs	Klavers	Luzerne
1905	1.205.256	17.481	-	42.595	3.928
1925	1.274.132	37.069	-	35.272	3.457
1935	1.319.008	47.157	-	24.581	3.900
1940	1.347.555	51.521	-	16.032	2.637
1950	1.317.852	56.395	150	13.705	10.557
1955	1.296.482	54.623	350	11.280	7.146
1960	1.326.816	39.047	500	3.203	7.045
1965	1.337.151	19.906	3.245	1.656	6.872
1970	1.374.534	9.599	6.391	473	5.435
1975	1.286.195	3.500	77.300	-	3.400
1980	1.197.592	1.700	139.100	-	2.200
1985	1.164.290	2.200	176.600	-	3.100
1990	1.096.496	3.000	201.800	-	6.000
1995	1.048.234	1.600	219.200	-	5.800
1999	1.018.013	1.000	230.700	-	6.400
2000	1.011.887	900	205.300	-	6.600
2002	999.793	700	214.400	-	6.000
2003	985.708	600	217.000	-	6.300

Bron: (Veen et al., 2004)

De hiervoor genoemde behoefte aan arbeidsspreiding en de behoefte aan meer en beter ruwvoer zorgde ervoor dat rundveehouders eerder en meerdere sneden per jaar gingen maaien. Men bereikte een sterkere grasgroei in het voor- en najaar door een verhoogde stikstofgift per ha (50 kg N per ha in 1950, 200 kg N per ha in 1973). Het bleek toen dat de gangbare hooiwinning niet langer kon worden toegepast. In het vroege voorjaar werd het hooi onvoldoende droog.

De steeds zwaarder wegende factoren arbeid en tijd wist men sterk te beperken door gebruik te maken van de na 1945 sterk toenemende mechanisatie. Dit heeft geleid tot de komst van de cirkelmaaier, cirkelschudder en de opraapwagen. Het gevolg van de bovenstaande factoren is dat het inkuilen van gras een sterke opgang maakte. Rond 1960 kwam er belangstelling voor de mogelijkheden van maïs als ruwvoer. Tot 1970 was er slechts een geringe uitbreiding van het areaal snijmaïs. De teelt verdubbelde zich in 1971 t.o.v. 1970 tot ruim 13.000 ha en vier jaar later was de oppervlakte het zesvoudige (77.300 ha, zie tabel 2.1). In 1980 werd er 139.100 ha snijmaïs geteeld en in 1985 176.600 ha. Redenen voor de explosieve groei van het snijmaïs areaal in de periode 1970-1985 zijn:

Rassenontwikkeling

- Door gericht te kweken kwamen er in het begin van de jaren zeventig rassen (voedergewassen) op de markt die onder Nederlandse omstandigheden goede opbrengsten gaven.

Mechanisatie

- Snijmaïs was voor veel bedrijven een interessant gewas omdat de teelt gemechaniseerd kon worden. Denk hierbij aan varkenshouderijbedrijven en intensiverende melkveebedrijven die steeds minder tijd hadden voor de verzorging van de veldgewassen.

Loonwerk

- Naast het gemak van de mechanisatie in de snijmaïsteelt is het mogelijk de teelt volledig uit te besteden aan loonwerkers.

Vruchtwisseling

- Snijmaïs bleek in tegenstelling tot andere akkerbouw- en voedergewassen geen vruchtwisseling nodig te hebben om goede opbrengsten te geven.

Mestverdraagzaamheid

- Uit onderzoek bleek dat maïs een hoge tot zeer hoge drijfmestgift verdroeg. Extreem hoge giften leidden meestal toch nog tot opbrengstverhoging. Dit leidde in een aantal gevallen tot dumping van drijfmest. Hierbij werden het milieu en de bemestende waarde van de mest uit het oog verloren.

Opbrengst

- Snijmaïs brengt, met uitzondering van voederbieten, veel meer op dan enig ander voedergewas. De opbrengst ligt gemiddeld op 13 ton droge stof per ha.

Voederwaarde

- De voederwaarde van snijmaïs is hoger dan die van graskuil. Door rasontwikkeling wordt de voederwaarde nog steeds verbeterd. In 1974 was de gemiddelde voederwaarde van snijmaïs 890 VEM per kg ds, in 2001 955 VEM per kg ds (Bron: BLGG).

In de periode 1990-1999 groeide het snijmaïs areaal gestaag door naar 230.700 ha. In 2000 daalde het areaal snijmaïs voor het eerst, er werd 25.000 ha minder geteeld.

Door de sterke opgang van het inkuilen van gras en de teelt van snijmaïs (snijmaïs wordt ook ingekuild), de toenemende mechanisatie, de toenemende bedrijfsomvang en de steeds schaarser wordende arbeid is de landbouwwerktuigenindustrie op zoek gegaan naar werktuigen om het uithalen van voer te mechaniseren. De kuilvoersnijder is hiervan het resultaat. Het voer werd met de kuilvoersnijder uitgehaald en in de stal gezet. Het voer werd vervolgens veelal handmatig verstrekt. Het twee of meer keren per dag met de hand voeren van kuilvoer en bijproducten is zwaar werk. Daarom zijn er machines ontwikkeld voor het verstrekken van het kuilvoer. Later zijn er machines ontwikkeld die (ruw)voer zowel kunnen uithalen, laden als verdelen. Voor het uithalen en het verstrekken van ruwvoer en bijproducten worden op dit moment met name de volgende werktuigen gebruikt: kuilvoersnijder, eventueel met bovenlosser, voeddoseerbak, voeddoseerwagen, voermengwagen, kuilblokschuif en het beweegbaar voerhek. Deze voersystemen zijn in paragraaf 2.4 verder beschreven.

Rond 1950 begon de intensivering van de veehouderij, vooral op de zandgronden (Jansma et al., 1987). Dit werd veroorzaakt door de toenemende import voedergranen en eiwithoudende grondstoffen en de toenemende mechanisatie. Doordat het melken van de koeien vanaf de jaren vijftig gemechaniseerd werd nam de melkproductie per bedrijf fors toe. Tot 1969 werd bijna alle melk in de melkbus afgeleverd. Maar door het meer en sneller melken van koeien, onder andere door de komst van de ligboxenstal, werd er in de jaren 70 steeds meer gebruik gemaakt van de melkkoeltank.

Door de bovenstaande ontwikkelingen en door subsidies, die ingesteld waren om de voedselproductie te stimuleren om het voedseltekort na de oorlog op te heffen, nam de melkproductie fors toe. Het gevolg was dat er een teveel aan melk werd geproduceerd. Om de overproductie van melk te beperken werd in 1984 de melkquotering ingevoerd. Hierdoor daalde het aantal melkkoeien in Nederland fors.

De intensivering veroorzaakte een overschot aan mest. Naar aanleiding hiervan heeft de overheid in 1986-'87 de mestwetgeving aangescherpt. Uiteindelijk is de regelgeving zover aangescherpt dat alle veehouders een mineralenboekhouding bij moeten houden.

Dit heeft als gevolg dat er zeer efficiënt met mineralen als stikstof en fosfaat uit voer en meststoffen omgegaan moet worden. Om een efficiënte benutting van mineralen uit het voer te realiseren, kunnen de verschillende voedermiddelen het best gemengd verstrekt worden. Dit heeft vanaf 1990 geleid tot een forse toename van het gebruik van voermengwagens, dit ten koste van de op dat moment veel voorkomende voerverstrekings- en uithaalsystemen als de kuilvoersnijder, voerdoseerbak en voerdoseerwagen.

2.2 Voersystemen heden

Melkkoeien kunnen op veel verschillende wijzen gevoerd worden. Belangrijk hierbij is hoe het rantsoen wordt afgestemd op de nutriëntenbehoeften van de dieren en hoe de voedermiddelen worden verstrekt. Dit tezamen wordt het “voersysteem” genoemd en bestaat uit twee basiselementen: de “voerstrategie” en de “voermethode” (Subnel et al, 1994). De twee begrippen kunnen op de volgende wijze omschreven worden:

Voerstrategie

Wijze waarop de voeding op de behoefte van het dier wordt afgestemd

Voermethode

Wijze waarop het voer aan de dieren wordt verstrekt

Hiernaast zijn een groot aantal varianten denkbaar in de frequentie van het verstrekken van ruw- en krachtvoer.

Voerstrategie

Een voerstrategie heeft betrekking op het afstemmen van de hoeveelheid en/of het soort nutriënten op de behoefte van individuele dieren of een groep dieren. De meest voorkomende voerstrategieën zijn:

Flatfeeding of flat-rate feeding

Het aanbod aan nutriënten is gedurende een langere periode (ca. 4-5 maanden) constant en er wordt geen rekening gehouden met de individuele behoefte aan nutriënten van koeien. Vaak worden de koeien ingedeeld in twee (of meer) productiegroepen. Dit om aan de verschillen tussen nutriënt behoeften van nieuw- en oudmelkte koeien te kunnen voldoen.

Normvoeding

Op ieder moment van de lactatie is de opname aan nutriënten uit ruw- en mengvoer zo goed mogelijk in overeenstemming met de behoefte van het dier. In de praktijk wordt het ruwvoer vaak onbeperkt aangeboden en door middel van mengvoer aangevuld.

Fasevoeding

Op ieder moment van de lactatie zijn naast de hoeveelheid nutriënten uit ruwvoer en mengvoer ook het soort nutriënten (energie en eiwit) zo goed mogelijk in overeenstemming met de berekende/geschatte behoefte van het dier.

Voermethode

Een voermethode is de wijze waarop het voer aan de koe wordt verstrekt, onder te verdelen in de volgende methoden:

- alle voedermiddelen worden apart verstrekt; gedurende (een deel van) de dag wordt beperkt gevoerd.
- alle voedermiddelen worden apart verstrekt; er wordt onbeperkt gevoerd (ad libitum)
- alle (of een deel van de) voedermiddelen worden gemengd verstrekt; gedurende (een deel van de) de dag wordt beperkt gevoerd.
- alle (of een deel van de) voedermiddelen worden gemengd verstrekt; er wordt onbeperkt gevoerd (ad libitum)

De keuze voor een bepaald voermethode hangt af van vele factoren zoals management, praktische uitvoerbaarheid (bijv. de gebouwsituatie) en bedrijfseconomische factoren. Daarbij kunnen voorwaarden worden gesteld met betrekking tot veevoedingstechnische factoren en de productiedoelstelling. Deze voorwaarden zijn:

- voeropname (maximaal of optimaal)
- pensfermentatie (optimaal)
- productie (maximaal of optimaal)
- productiesamenstelling (optimaal)
- gezondheid en vruchtbaarheid (optimaal)
- belasting van het milieu (minimaal)

Deze randvoorwaarden houden bijvoorbeeld in, dat de ruwvoer/krachtvoer verhouding tussen systemen kan verschillen, afhankelijk van het gewenste opnameniveau, het productieniveau en de gewenste samenstelling van de melk.

2.3 Voermethodes op melkveebedrijven

Om te komen tot een goede melkproductie met een lage kostprijs, moet een goede kwaliteit ruwvoer onbeperkt verstrekt worden. Reden hiervoor is, dat de koe van nature een uitstekende ruwvoerverwerker is en ruwvoer tevens goedkoop voer is. Dat in grote hoeveelheden beschikbaar is. Echter, ruwvoer alleen is niet voldoende om tot een goede productie te komen. Om het rantsoen aan te laten sluiten bij de nutriëntenbehoefte van het hedendaagse melkvee is aanvulling met krachtvoer gewenst. Daarnaast is het belangrijk dat het voersysteem bijdraagt aan een hoge benutting van voedingsstoffen en mineralen door het melkvee. In deze paragraaf worden voedingstechnische aspecten besproken van de meest relevante voermethoden.

2.3.1 Gemengd voeren en "Total Mixed Ration" (TMR)

Bij het voeren van ruwvoer en krachtvoer staan de veehouder veel technische mogelijkheden ten dienste. Daarom worden in de praktijk zeer uiteenlopende voersystemen gehanteerd. Het gemengd voeren genoot het laatste decennium een toenemende belangstelling. In de praktijk zijn meerdere varianten van gemengd voeren denkbaar. Zo kan een compleet gemengd rantsoen gevoerd worden, waarin alle voedermiddelen zijn opgenomen maar is het tevens mogelijk om een aantal voedermiddelen gemengd te voeren. Hierbij kan worden gedacht aan het mengen van ruwvoer met (natte) bijproducten of het mengen van ruwvoerders onderling. Daarbij bieden bijproducten en enkelvoudige krachtvoerders de mogelijkheid om de voerkosten omlaag te brengen, hoewel in de praktijk de verlaging van de voerkosten soms tegenvalt ten gevolge van opslag- en bewaarverliezen.

Bij een totaal gemengd rantsoen (total mixed ration/TMR) worden alle voedermiddelen met een voermengwagen gemengd en aan het voerhek verstrekt. Om de voedermiddelen in de juiste verhouding te voeren is een voermengwagen met weeginrichting zeer gewenst. Dit geeft een melkveehouder meer inzicht in de nutriëntenopname van de veestapel.

Bij een compleet gemengd rantsoen is individuele correctie met bijvoeding niet mogelijk. Daarom wordt het energie- en eiwitniveau in het rantsoen afgestemd op de gemiddelde melkproductie van de groep (flat-feeding). Bij één melkgevende groep koeien en een afstemming van het rantsoen op de hoogproductieve dieren is de kans groot dat de laagproductieve dieren boven de norm worden gevoerd en vervetten. Dit is niet gewenst in verband met afkalfproblemen en tegenvallende melkproductie in de daarop volgende lactatie (Markusfeld et al., 1997). Bij afstemming op een te laag energieniveau bestaat het gevaar voor een tegenvallende productie bij de hoogproductieve dieren.

Met productiegroepen kan de energiedichtheid aangepast worden aan de gemiddelde groepsproductie. Met meer productiegroepen kan de verhouding tussen ruwvoersoorten wijzigen. Bijvoorbeeld in verhouding meer snijmais aan de hoogproductieve groep en wat meer graskuil aan de laagproductieve groep. Met meer dan één productiegroep heeft men het gerichter voeren duidelijk beter in de hand (Subnel et al., 1994; Schroeder en Park, 1997). Door Fischer (2001) wordt geadviseerd om de keuze voor het aantal productiegroepen af te laten hangen van het productieniveau van de melkveestapel. Het werken met drie productiegroepen van melkgevende koeien (1. hoogproductief/nieuwmelkt, 2. midlactatie en 3. laagproductief/oudmelkt) is praktisch gezien een goed uitgangspunt. Echter bij een productieniveau boven 8.000 kg melk/koe/jaar volstaan doorgaans twee productiegroepen. Met name koeien met een productie boven 9.000 kg/jaar hebben relatief weinig last van vervetting. Een derde productiegroep met een sober rantsoen is dan niet zo noodzakelijk en bovendien te bewerkelijk.

Bij het gemengd voeren voert men rantsoencomponenten in een vaste verhouding. Bij een goede menging kan het dier dan niet selecteren. Voedingstechnisch kan dit voordelig zijn omdat in de pens energie en stikstof tegelijkertijd beschikbaar komen en sprake is van een stabiele pensflora, wat de microbiële eiwitsynthese kan bevorderen en de stikstofverliezen doet verminderen. Dit geldt uiteraard alleen wanneer het rantsoen optimaal is samengesteld (Van Vuuren et al., 2001). Vooral voor nieuwmelkte koeien is een stabiele penswerking gunstig omdat ze dan minder snel in de problemen raken als gevolg van een negatieve energiebalans (Fischer, 2001). Aan de andere kant worden de dieren bij een TMR gevoerd volgens het flat-feeding principe, wat betekent dat er dieren zijn die boven en onder de norm worden gevoerd. Wat betreft de melkkoeien die binnen een lactatiegroep boven de DVE-norm worden gevoerd zullen deze dit eiwit niet benutten en dit zal worden uitgescheiden naar het milieu. Voor een goede uitvoering van het voersysteem moet men dus uitgaan van minstens twee groepen melkgevende dieren. Dit betekent dat de gebouwen en de veestapel qua afkalfpatroon geschikt moeten zijn. Voor een goede menging moet de graskuil gehakseld of in ieder geval goed gesneden zijn.

Uit diverse studies blijkt dat het voeren van een TMR weinig effect heeft op de voeropname en/of melkproductie (Meijer 1981; Subnel et al, 1994; Spann, 1997). Ingvarstsen et al (1995) daarentegen vonden wel een positief effect van mengen op voeropname en melkproductie.

Uit onderzoek door Phipps et. al. (1984) werd het effect van mengen in twee proeven bij een normaal en hoog krachtvoeraandeel onderzocht waarbij ruwvoer bestond uit zeer matige luzerne-silage, snijmaïs en graskuil. In de apart gevoerde groep werd het krachtvoer twee maal daags gegeven. De uitkomsten staan in tabel 2.2.

Tabel 2.2 Effect van gemengd op voeropname en melkproductie bij een “normaal” en hoog krachtvoeraandeel in vergelijking met apart verstrekt voer

Voermethode	Krachtvoeraandeel (%)			
	50		65	
	Apart	Gemengd	Apart	Gemengd
Ds-opname (kg)	16,1	16,4	14,3	16,5
Melkproductie (kg)	24,2	23,6	22,1	22,2
Vetgehalte (%)	4,01	4,07	3,16	3,92
Eiwitgehalte (%)	3,24	3,28	3,21	3,35
Meetmelk (kg FPCM*)	24,1	23,7	19,8	22,0

* FPCM = voor vet en eiwit gecorrigeerde melkgift

Bij 50% krachtvoer in het rantsoen ligt de voeropname op hetzelfde niveau, zelfs iets ten gunste van de gemengde groep. De gemengde groep blijft echter in productie achter. Bij de proef met het hoge krachtvoeraandeel ligt de voeropname bij het gemengd voeren duidelijk hoger. Dit komt echter vooral tot uiting in het vetgehalte. De melkproductie is nagenoeg gelijk. Het verschil in eiwitgehalte is geheel terug te voeren op het verschil in droge stof- en energieopname.

Op de Waiboerhoeve in Lelystad is in 2001 een voederproef uitgevoerd met 54 koeien waarbij een ruwvoerrantsoen van graskuil en snijmaïs volgens drie verschillende voerschema's werd aangeboden. Onderzocht werd of het beter synchroniseren van de opname van koolhydraten (snijmaïs) en eiwitten (graskuil) leidt tot een hogere microbiële eiwitsynthese, een hogere melkeiwitproductie en een hogere stikstofbenutting.

Voor alle behandelingen bestond het rantsoen uit graskuil, snijmaïs en een aanvullende brok. Bij alle behandelingen werd gestreefd naar een OEB van het totale rantsoen van 0 g/dier/dag, een gelijke verhouding graskuil/snijmaïs in het rantsoen en een gelijke krachtvoeropname.

De proefgroep “EEN” had van 17:00-06:00 uur toegang tot snijmaïskuil en van 06:00-17:00 uur toegang tot graskuil. De proefgroep “TWEE” had van 06:00-09:00 uur en 17:00-20:00 uur toegang tot snijmaïskuil en van 09:00-17:00 uur en 20:00-06:00 uur toegang tot graskuil. De groep “MENG” had continu toegang tot het graskuil/snijmaïs mengsel.

Tabel 2.3 geeft de resultaten van deze proef. Er was geen effect van voermethode op de totale droge stof opname. Wel was er enig verschil in de opname per voedermiddel. De groep met voermethode EEN nam iets meer krachtvoer op dan de groep met voermethode TWEE. Ook was er enig verschil in graskuil/snijmaïs verhouding: dieren in “EEN” namen relatief meer snijmaïs en minder graskuil op dan dieren in “MENG” en “TWEE”. Deze verschuivingen zijn waarschijnlijk eerder een gevolg van de beperkte mogelijkheden om bij alle voermethoden dezelfde graskuil/snijmaïs-verhouding in te stellen dan een resultante van de behandelingen op zich.

Er waren geen wezenlijke verschillen in nutriëntenopname per voermethode. Er was uitsluitend een gering verschil in OEB, wat samenhangt met het verschil in graskuil/snijmaïs-verhouding. De OEB benaderde echter in alle gevallen de gewenste 0 g/dag.

De methode van ruwvoerverstrekking had geen wezenlijk effect op de melkgift en de FPCM-productie. Het melkeiwitgehalte was bij voermethode “TWEE” lager dan bij “EEN”. Het melkureumgehalte was het laagst in de ochtendmelk bij voermethode “EEN”. Dit hangt samen met de eiwitarme snijmaïsvoeding gedurende de nacht. In de tankmelk leidde de verschillen in voermethode niet tot verschillen in ureumgehalte.

Er was geen sprake van een effect van de behandelingen op de stikstofbenutting of de stikstofverliezen.

Tabel 2.3 Effecten van drie methoden van ruwvoerrestrekking op voeropname, melkgift en stikstofbenutting (Van Duinkerken et al, 2005)

Voermethode	EEN	MENG	TWEE	l.s.d ²⁾	P-waarde ³⁾
Opname (kg ds)					
Graskuil	5,5 ^a	6,1 ^b	6,5 ^b	0,56	<0,01
Snijmaïs	7,7 ^b	6,8 ^a	6,7 ^a	0,68	<0,01
Krachtvoer	9,5 ^b	9,2 ^{ab}	9,1 ^a	0,26	0,03
Totaal voeropname	22,6	22,1	22,3	0,68	0,33
VEM (per dag)	21802	21282	21415	634	0,24
VEM-dekking (%)	99,5	95,0	96,4	4,5	0,20
DVE (g/dag)	1907	1882	1904	46	0,49
DVE-dekking (%)	96,8	98,3	99,4	3,9	0,27
OEB (g/dag)	-10 ^a	20 ^{ab}	52 ^b	42	0,01
RE (g/dag) ¹⁾	3307	3290	3358	95	0,30
ZET (g/dag)	4158 ^a	3816 ^b	3749 ^b	244	<0,01
Melk (kg/dag)	34,6	34,8	35,4	2,40	0,79
Vet (%)	4,34	4,50	4,36	0,25	0,48
Eiwit (%)	3,21 ^b	3,19 ^{ab}	3,12 ^a	0,09	0,05
Lactose (%)	4,69	4,64	4,64	0,08	0,36
Vet (g/dag)	1502	1567	1543	105	0,47
Eiwit (g/dag)	1111	1113	1107	66	0,98
Fpcm (kg/dag)	35,8	36,6	36,5	2,21	0,72
Ureum (mg/100 g)	16,2	17,2	16,8	1,22	0,27
Ureum ochtend (mg/100 g)	13,8 ^a	16,2 ^b	16,5 ^b	1,22	<0,01
Ureum avond (mg/100 g)	18,8	18,4	17,3	1,35	0,07
N-opname (g/dag) ¹⁾	529	527	537	15,2	0,30
N-uitscheiding via melk (g/dag)	175	175	174	10,4	0,98
N-benutting (%)	33,1	33,2	32,4	1,7	0,73
<i>N-verlies</i>					
- Totaal (g/dag)	354	352	363		
- Per kg melk (g)	10,2	10,1	10,2		

^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

¹⁾ inclusief NH₃ uit graskuil

²⁾ l.s.d.: least significant difference; kleinste significante verschil

³⁾ P-waarde: overschrijdingskans; P < 0,05 geeft een significant resultaat aan

Op bedrijven die gemengd voeren wordt vaak gebruik gemaakt van een groot aandeel (natte) bijproducten of krachtvoervervangers in het rantsoen. Deze producten zijn doorgaans goedkoper dan krachtvoer. Op Praktijkcentrum Aver Heino werd gedurende 9 weken in 1987/1988 een proef uitgevoerd met dieren die gemiddeld 11 weken in lactatie waren waarin onder meer het mengeffect voor natte bijproducten werd vergeleken. De rantsoenen bestonden uit (al dan niet gemengd) voordroogkuil, snijmaïs en natte bijproducten (perspulp, maïsgluten en bierbostel). Krachtvoer (A-brok en snijmaïskernbrok) werd aan beide groepen via de krachtvoerautomaten verstrekt. Er was hier dus geen sprake van een TMR. De totale ruwvoeropname verschilde niet. De natte bijproducten werden door sommige dieren in de apart gevoerde groep slecht gevretten. Uit resultaten is gebleken dat ze dit niet hebben gecompenseerd door een hogere ruwvoeropname. Uit deze proef blijkt dat het gemengd voeren van minder smakelijke producten (dieren moesten met name aan de maïsgluten wennen) de voeropname stimuleert. Dit leidde evenwel niet tot extra productie of verandering van de gehalten. Ook Fischer (2001) geeft aan dat door mengen de mogelijkheid tot selectie van voeders wordt ontnomen en dat dat als voordeel van gemengd voeren is te beschouwen.

2.3.2 Laagsgewijs en om en om voeren

In een proef van het IVVO aan het eind van de jaren tachtig kreeg een groep dieren 's nachts snijmaïs en overdag gras. Een andere groep kreeg gras en snijmaïs gemengd verstrekt. Uit de resultaten blijkt dat de dieren van het gemengde rantsoen meer hebben opgenomen. In het gemengde rantsoen was de opname van snijmaïs 1 kg en van gras 0,4 kg ds hoger dan op het apart verstrekte rantsoen.

Uit tabel 2.4 blijkt dat de dieren op het gemengde rantsoen meer VEM en DVE hebben opgenomen dan de dieren die alleen 's nachts maïs kregen. Ze produceerden beter zodat de VEM en DVE voorziening ten opzichte van de behoefte op het gemengde rantsoen lager waren dan bij de andere groep. Dit betekent dat het tegelijkertijd beschikbaar hebben van snijmaïs en gras resulteert in een betere benutting van de opgenomen nutriënten dan bij het 's nachts voeren van maïs en overdag voeren van gras. Dit blijkt uit de cijfers omtrent de N-benutting op beide rantsoenen (tabel 2.4).

Tabel 2.4 Vergelijking gemengd of afwisselend voeren van gras en snijmaïs

	Opname		Dekking		kg melk	% vet	% eiwit	vet+eiwit (g)
	kVEM	DVE	VEM	DVE				
Gemengd	18,3	1365	92	88	29,7	4,68	3,11	2309
Afwisselend	17,1	1290	95	95	26,6	4,62	2,98	2013

	N-opname	N-melk	N-urine	N-mest	N-benutting
	(g/dag)	(g/dag)	(g/dag)	(g/dag)	%
Gemengd	534	144	216	174	27,0
Afwisselend	499	124	225	150	24,8

Bron: IVO (zie ook Subnel et al., 1994)

In vergelijking met het achter elkaar voeren van de afzonderlijke ruwvoerders biedt het over elkaar heen verstrekken ervan voordelen. In onderzoek (winter 1991/1992 en 1992/1993) op Praktijkcentrum Cranendonck werd bevestigd dat het gemengd verstrekken van ruwvoer ten opzichte van het niet mengen niet voordelig hoeft uit te pakken. Een rantsoen bestaande uit luzernesilage, snijmaïssilage en grassilage (elk 1/3 op drogestof basis) werd gemengd dan wel ongemengd (laag op laag) verstrekt aan 2 groepen koeien. Bij een niveau van ruwvoeropname (ca. 13 kg ds) werden geen verschillen in droge stofopname of productie en productiesamenstelling gevonden tussen het gemengd dan wel ongemengd verstrekken van ruwvoer. Wordt 's morgens bijvoorbeeld graskuil gevoerd en 's avonds maïs (of omgekeerd) dan betekent dit één deel van de dag een energie- en eiwitrijk ruwvoermiddel en op een ander dagdeel een zetmeelrijk en eiwitarm ruwvoerproduct. Een meer gelijktijdige opname van dit soort ruwvoerproducten komt de penswerking van de koe ten goede en de stikstofbenutting. Voor het verkrijgen van een hoge ruwvoeropname geldt dat voerresten geaccepteerd moeten worden. Deze kunnen gevoerd worden aan bijvoorbeeld de pinken. Een ander nadeel is dat de koeien de kans krijgen om te selecteren in de rantsoencomponenten, echter dit resulteerde niet in een verlaging van de drogestof opname (Subnel et al. 1994).

2.3.3 Voorraadvoeding

Voorraadvoeding houdt in dat de dieren het kuilvoer rechtstreeks van het blok kunnen vreten. Daarvoor moeten de kuilvoerblokken uiteraard binnen het bereik van het vee gebracht worden. Het is daarbij nodig de vreetbreedte aan het voerhek te beperken, omdat anders voor een te lange tijd een voorraad kuilvoer voor het voerhek ligt. Zo zal bij een volledige vreetbreedte (65 cm) een blok kuilvoer ongeveer een week voor het hek staan, voordat het volledig is opgevreten. Dit is vanuit het oogpunt van regelmatige voeropname en beperking van de voerresten niet gewenst.

Op de Praktijkcentra Zegveld en Bosma Zathe is gedurende 1982/1984 vergelijkend onderzoek uitgevoerd naar de effecten van voorraadvoeding. De voorraadvoeding werd toegepast in de vorm van blokken voordroogkuil en snijmaïs die bij het voerhek werden gezet, zodat de koeien steeds van het blok konden vreten (proefgroep). De blokken kuilvoer werden uitgehaald met een kuilvoersnijvork en enkele keren per week bij het voerhek geplaatst. De blokken werden dagelijks richting voerhek geschoven. Om broei en verlies aan smakelijkheid te voorkomen werd de vreetbreedte beperkt tot 20 à 40 cm. Aanvullend krachtvoer werd verstrekt tot aan de norm. Dit systeem werd vergeleken met een systeem waarbij dagelijks (handwerk op Zegveld, kuilblokkendoseerwagen op Bosma Zathe) gevoerd werd en waarbij de vreetbreedte 65 cm (onbeperkt) per koe was (controlegroep). Er was nagenoeg geen verschil in ruwvoeropname. Bij de proeven op praktijkcentrum Zegveld was meestal een tendens naar een iets hogere opname bij de proefgroep (tabel 2.5). In de overige gevallen was de opname gelijk. Voorraadvoeding heeft geen negatieve invloed op de melkproductie.

Tabel 2.5 Vergelijking van voorraadvoeding met ongemengd voeren op voeropname en melkproductie op Praktijkcentrum Zegveld; periode 1982 t/m 1984

	1982-83		1983-84	
	Proef	Controle	Proef	Controle
Voordroogkuil	6,9	6,3	4,5	4,9
Snijmaiskuil	5,3	5,4	4,9	5,1
Krachtvoer	4,4	4,4	6,4	6,5
Melk (kg)	17,1	16,4	18,6	17,8
FCPM *	18,8	18,0	18,9	17,8
Vet %	4,68	4,67	4,09	4,01
Eiwit %	3,60	3,53	3,28	3,20

Bron: Zegveld 1982-84

Het is voor het behalen van een zo hoog mogelijke opname bij voorraadvoeding van groot belang niet te lang te wachten met het weghalen van de resten. Al lijkt de rest nog vrij groot, toch moet men dan niet aarzelen deze door te schuiven naar bijvoorbeeld jongvee (Bruins, 1984).

Bij het voeren van twee soorten ruwvoer van verschillende smakelijkheid kan de opname van de smakelijkste soort 'gestuurd' worden door dit voer maar een beperkte tijd van de dag beschikbaar te stellen. Uit de proeven is niet naar voren gekomen dat dit nadelige gevolgen heeft.

2.3.4 Zelfvoeding

Men spreekt van zelfvoeding wanneer de dieren het voer zelf ophalen uit de voeropslag. Goede resultaten zijn met dit systeem mogelijk bij goede kwaliteit gras- en snijmaiskuil. Wordt veel snijmaïs aan oudmelkte en droge koeien gegeven, dan kunnen deze gemakkelijk vervetten met alle nadelige gevolgen van dien. Geprogrammeerde krachtvoerverstrekking is bij deze voermethode vrijwel de enige mogelijkheid om naast krachtvoer in de melkstal, aanvullend krachtvoer te geven. Bij dit systeem van voeren zijn de bouwkosten voor de stal vrij laag.

Vanaf 1976 is gedurende drie jaren onderzoek verricht met zelfvoeding van kuilgras en snijmaïs uit sleufsilos. In dit onderzoek is de vreetbreedte per dier (10 en 20 cm per dier) en wel en geen keuze mogelijkheid tussen kuilgras en snijmaïs vergeleken. Bij 20 cm vreetbreedte zijn er per vreetplaats drie koeien en bij 10 cm wel zes koeien per vreetplaats bezetting.

Tabel 2.6 Overzicht van de verschillende objecten bij onderzoek naar zelfvoeding.

Object	Vreetbreedte in cm per koe	Vrije keuze	Wisselen	Aantal dieren per groep
A	20	Ja		100
B	20	Nee	Dagelijks, 36 uur	50
C	10	Nee	graskuil en 12 uur	100
D	10	Nee	uur snijmaïs	100

Object A en C zijn voor drie jaar lang onderzocht, B voor twee jaar en D voor één jaar. In alle objecten is de voeropname, het gedrag en de melkproductie van de koeien bepaald. In tabel 2.7 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 2.7 Voeropname, melkproductie en vreettijd bij de verschillende objecten met zelfvoeding

	A (20 cm)	B (20 cm)	C (10cm)	D (10)
Ds opname				
- ruwvoer	11,5	10,1	9,1	8,0
- krachtvoer	4,0	5,1	5,3	6,4
Melkproductie				
kg melk/koe/dag	21,3	20,6	21,2	19,7
Vreettijd in minuten	241	212	171	173
Ds opname in g per minuut	47	48	53	46

Bij het bespreken van de resultaten kwamen de volgende opmerkingen naar voren:

- Het beperken van de vreetbreedte tot 10 cm in combinatie met dagelijks wisselen van voersoort, dus geen keuzemogelijkheid, betekende een gemiddelde opnameverlaging van 1,5 kg ds. Hierbij is rekening gehouden met verdringing door krachtvoer.
- Beperking van de vreetbreedte tot 10 cm heeft meer onrust en meer verstoten aan het voerhek tot gevolg, ondermeer als gevolg van een hoge en vaak maximale bezetting aan het voerhek.
- De opname gegevens mogen niet statistisch verwerkt worden aangezien het verschillende perioden en omstandigheden zijn geweest. Wordt het echter wel verwerkt dan zijn de opname verschillen tussen A en C duidelijk significant verschillend.
- Bij de jongere dieren was de gemiddelde vreettijd doorgaans zelfs iets langer dan bij oudere dieren. De opnamesnelheid voor de jongere dieren zal wat lager zijn geweest.
- De korte meet periode en de aanpassing met krachtvoer heeft er toe geleid dat er geen verschillen in melkproductie zijn gevonden tussen de verschillende objecten.

2.3.5 Individueel voeren

Bij individueel voeren krijgt elke koe op basis van een individueel krachtvoeradvies een individuele krachtvoergift via de krachtvoerautomat, terwijl ruwvoer onbeperkt beschikbaar is. Het voordeel van individueel voeren is dat koeien beter op maat kunnen worden gevoerd. Ten opzichte van groepsvoeding, wordt bij individuele voeding in het begin van de lactatie meer energie opgenomen en minder aan het einde. Met als gevolg dat de negatieve energiebalans in het begin van de lactatie minder is en bovendien minder vervetting aan het einde van de lactatie optreedt. Dit verkleint de kans op stofwisselingsstoornissen. Met individueel voeren wordt de voeding beter gestuurd, bijvoorbeeld door ook rekening te houden met de conditiescore. Omdat met individuele voeding preciezer wordt gevoerd, zullen de mineralenverliezen kleiner zijn. Individuele voeding heeft duidelijk de voorkeur wanneer: 1) het niet mogelijk is voldoende grote groepen koeien met een uniforme productie te vormen; 2) het productieniveau hoog is; 3) de aanvoer van mineralen (krachtvoer) en mineralenverliezen verder moeten worden beperkt.

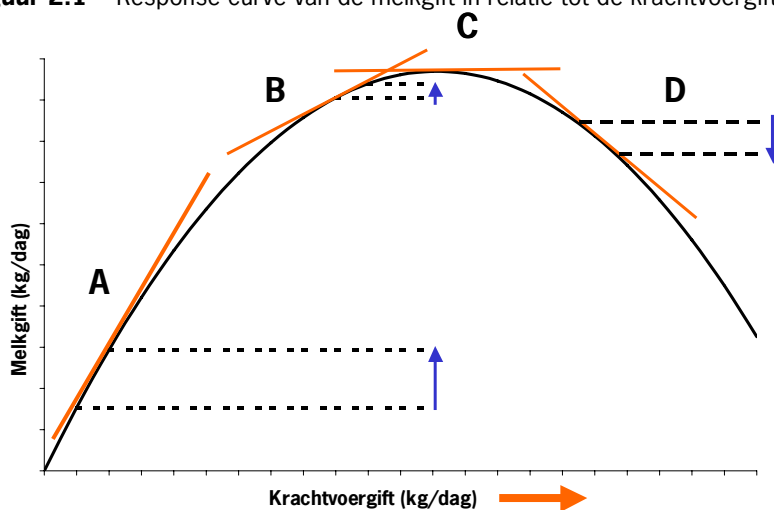
Bij individuele krachtvoerverstrekking is het afstemmen van de krachtvoergift nog een heikel punt. De krachtvoergift wordt berekend op basis van een VEM en DVE behoefte die nodig is om een bepaalde melkproductie te realiseren (inclusief toeslagen voor onderhoud, groei en dracht) en een geschatte VEM en DVE opname uit ruwvoer. Echter, in de praktijk is het moeilijk om exact naar de norm te voeren. Dit komt omdat de behoeftenormen voor VEM en DVE alleen gelden voor het gemiddelde dier in de populatie. Er wordt dus geen rekening gehouden met individuele (genetische) verschillen in efficiëntie of potentiële melkproductie tussen koeien. Ten tweede wordt ook geen rekening gehouden met verschillen in voeropname tussen individuele koeien. Het ene dier heeft nu eenmaal een grotere voeropnamecapaciteit, grotere potentiële melkproductie of, betere efficiëntie in de omzetting van voer in melk dan het andere dier, zelfs wanneer er geen verschil is in leeftijd, lactatiestadium of –nummer. Door verschillen in (genetische) efficiëntie en voeropname zijn er ook verschillen tussen individuele koeien in de respons in melkproductie op veranderingen in de krachtvoergift.

Om beter rekening te houden met individuele verschillen in efficiëntie tussen koeien is door het Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group een prototype van een Dynamisch Krachtvoer Advies Systeem (DKAS) ontwikkeld (Van Duinkerken et al, 2003). Dit systeem is gebaseerd op een zogenaamd dynamisch lineair model. Het model schat hoe groot de respons in melkgift is als gevolg van een verhoging of verlaging van de krachtvoergift. Het voert te ver om dit model hier volledig te beschrijven, maar het principe van het systeem is weergegeven in figuur 2.1.

Op de x-as staat de krachtvoergift weergegeven en op de y-as de melkgift. De respons in melkgift op een verhoging van de krachtvoergift wordt weergegeven met de zwarte curve. Bij een lage krachtvoergift (situatie A) is de respons op een extra hoeveelheid krachtvoer groot (verticale pijlen). Naarmate de krachtvoergift hoger wordt neemt de respons in melkgift af (situatie B). Uiteindelijk levert een extra hoeveelheid krachtvoer helemaal geen (situatie C) of zelfs een negatieve respons op (situatie D). Dit laatste kan gebeuren door dat de krachtvoergift zo hoog is dat pensverzuring optreedt. Na het afkalven wordt de krachtvoergift automatisch geleidelijk opgevoerd. Het DKAS berekent dagelijks voor elke individuele koe afzonderlijk het effect van de hogere krachtvoergift op de melkproductie, het zg. "krachtvoereffect". Op basis van de grootte van dit krachtvoereffect beslist het DKAS of het economisch aantrekkelijk is om de krachtvoergift bij de betreffende koe nog verder te verhogen of juist te verlagen. In een voederproef op de Waiboerhoeve is gebleken dat een DKAS geheel zelfstandig de optimale krachtvoergift van individuele koeien kan bepalen. Verdere ontwikkeling van DKAS kan een systeem opleveren dat meer rekening houdt met de verschillen in efficiëntie tussen individuele koeien dan de huidige krachtvoer adviesystemen die zijn gebaseerd op standaard normen. Een ander voordeel van dit systeem is dat het continue de respons in melkproductie op de krachtvoergift in de gaten wordt gehouden. Plotselinge veranderingen in deze respons kunnen wijzen op ziekte of tochtigheid. Hierdoor is het systeem ook te gebruiken als signaleringssysteem (Van Duinkerken et al, 2003).

Met krachtvoerautomaten wordt alleen de krachtvoeropname gereguleerd, maar is de opname van ruwvoer niet te beïnvloeden. De opname van nutriënten kan daarom alleen goed worden geoptimaliseerd bij een hoog krachtvoeraandeel in het rantsoen. Het zou dus ideaal zijn als de opname en samenstelling van zowel krachtvoer én ruwvoer zou kunnen worden geoptimaliseerd. Op het high-techbedrijf van de Waiboerhoeve is dit sinds eind 2003 mogelijk met behulp van een prototype van een nieuw automatisch individueel voersysteem (Atlantis van Lely). Met deze automaat kan individueel een rantsoen worden samengesteld en gedoseerd zodat van elke koe exact de voer- en nutriëntenopname bekend is. Daarnaast kan de rantsoensamenstelling worden geoptimaliseerd door bijvoorbeeld de verhoudingen tussen de verschillende ruwvoerders en krachtvoerders te variëren zodat het rantsoen het best aansluit bij de behoefte van het dier. Zo kan bijvoorbeeld, afhankelijk van het lactatiestadium de verhouding tussen snijmaïs en graskuil worden gevarieerd. Door aan hoog productieve dieren relatief meer snijmaïs te voeren wordt het aanbod van glucogene nutriënten (zetmeel) verhoogd, terwijl bij laag productieve juist het snijmaïs aandeel kan worden verlaagd om vervetting te voorkomen. Behalve de optimalisering van het rantsoen kunnen hiermee waarschijnlijk ook de voerkosten worden beperkt door efficiënt gebruik van ruwvoer. In principe zou een volledig geautomatiseerd voersysteem behalve voeren en optimaliseren van rantsoenen ook waardevolle managementinformatie kunnen opleveren. Omdat de voeropname van elke koe bekend is, kan individueel de voerefficiëntie en voederconversie worden bepaald. Deze gegevens zou men in het selectiebeleid kunnen betrekken. Ook zou het systeem attenties kunnen geven wanneer de voeropname te laag is. Hiermee kunnen in een vroeg stadium stofwisselingsziekten en andere stoornissen worden opgespoord. Kortom, met de toepassing en ontwikkeling van nieuwe technieken kunnen koeien nauwkeuriger worden gevoerd waarbij tevens gezondheidsproblemen in een vroeg stadium kunnen worden gesignaleerd.

Figuur 2.1 Response curve van de melkgift in relatie tot de krachtvoergift



2.3.6 Krachtvoerverstrekking

Het doel van normvoeding is ieder dier op elk moment van de lactatie te voorzien in de berekende behoefte aan energie, eiwit, mineralen en vitamines. De behoefte wordt berekend op basis van de te verwachten melkproductie. Krachtvoerverstrekking is een onmisbaar managementmiddel geworden om op de norm te voeren. Krachtvoer kan bestaan uit mengvoerders, droge enkelvoudige krachtvoerders en/of vochtige krachtvoerders. Deze kunnen op meerdere manieren verstrekt worden.

Verstrekking in melkstal en aan het voerhek

Bij normvoeding is het van belang elke koe de hoeveelheid krachtvoer te geven die haar toekomt. Op de grupstal kan men vrij gemakkelijk elke koe individueel het krachtvoer geven. In de ligboxenstal is een juiste krachtvoerverstrekking moeilijker. In veel gevallen wordt het krachtvoer dan in de melkstal verstrekt, omdat de melkkoeien toch tweemaal daags in de melkstal komen. Maar in de melkstal kan de veehouder meestal niet meer dan 8 kg krachtvoer per koe per dag geven. Hoogproductief melkvee heeft echter meestal meer dan 12 kg per dag nodig. Een ander nadeel is dat lang niet al het krachtvoer wordt opgenomen tijdens een melkbeurt. De eenvoudigste en goedkoopste manier om minder krachtvoer in de melkstal te verstrekken is het geven van een basishoeveelheid aan het voerhek. De koeien moeten dan wel allemaal tegelijk aan het voerhek kunnen vreten. Het droge krachtvoer kan gedeeltelijk of geheel worden vervangen door vochtige krachtvoerders. Verder is het zinnig om de dieren in te delen in productiegroepen waarbij in de melkstal aanvulling kan plaatsvinden afhankelijk van de melkgift.

Geprogrammeerde krachtvoerverstrekking

Naast krachtvoer verstrekking in de melkstal en/of aan het voerhek kan men ook krachtvoer geven met geautomatiseerde krachtvoederdosering. Dit systeem voldoet goed mits regelmatig de doseerhoeveelheden gecontroleerd worden. Met geprogrammeerde krachtvoerverstrekking hebben de koeien een zender wat door de krachtvoerboxen gelezen /herkend kan worden. Voordelen van deze manier van krachtvoerverstrekking zijn individuele voeding en een gespreide opname over de dag. Het geeft arbeidsbesparing voor de melkveehouder en er zijn geen productiegroepen nodig. Alleen het instellen en controle van de computer geeft arbeid. Op praktijkcentrum Cranendonck ('00/'01) is een pensynchronisatieproef uitgevoerd waarbij snijmaïsrantsoenen werden aangevuld met onder andere eiwitrijke brok. De eiwitrijke brok werd op twee manieren verstrekt: twee maal daags na het melken en gespreid over de dag.

Uit de resultaten (tabel 2.8) kwam naar voren dat gespreide verstrekking leidde tot de hoogste FPCM-productie, deze was echter niet significant verschillend.

Tabel 2.8 Vergelijking van gespreid en twee maal eiwitrijke krachtvoerverstrekking per dag van snijmaïsrijke rantsoenen

	Gespreid	Tweemaal
Drogestof opn. (kg)	22,1	21,8
Melk (kg)	32,9	32,4
Vet (%)	4,64	4,71
Eiwit (%)	3,34	3,35
Vet (g)	1526	1527
Eiwit (g)	1099	1085
FPCM (kg)	35,4	35,1

2.3.7 Calan-deurtjes

Het calan voersysteem is een zweeds voerhek waarin twee of meer elektronisch afsluitbare deuren zitten. Het voersysteem wordt op een plaats tussen het normale voerhek gemonteerd. De deuren kunnen worden geopend door koeien, die een speciale "sleutel" om de hals dragen. Alleen die koeien kunnen dus bij het voer komen. "Bevreten" van koeien, die het voer niet nodig hebben is uitgesloten.

Het calan systeem is uitgegroeid naar meerdere systemen voor verschillende dieren o.a. voor: koeien, stieren, paarden, geiten en schapen. De voerdeuren zijn aangepast naar elk dier om dat de doelstelling voor het voeren en het gedrag bij elk dier verschilt. Het is mogelijk via niet geprogrammeerde voerdeurtjes (extra) krachtvoer te verstrekken. Een deel van de melkkoeien krijgt toegang tot een aparte voerhek waarin zich het voer bevindt.

Een nadeel van dit systeem is het ontbreken van controle op de voeropname. Individuele koeien kunnen veel meer voer opnemen dan het gemiddelde, waardoor risico's op voedingsstoornissen toenemen.

Tijdens het stalseizoen van 2002-2003 zijn blokken snijmaïs achter de deuren gezet, terwijl voor de rest van het voerhek alleen graskuil stond. Voor voldoende voersnelheid moeten minimaal 20 koeien toegang tot de snijmaïs krijgen. Deze koeien waren gemiddeld 95 dagen in lactatie en namen gemiddeld 7,6 kg drogestof per dag uit snijmaïs op via de deuren. De eerste ervaringen met deze voermethode zijn positief, omdat minder dieren een conditie onder de norm hadden.

Bij het aanbieden van voedermiddelen via de Calan deuren is het van belang dat er voldoende voersnelheid in de voedermiddelen is om voerverlies te beperken. Op het Lagekostenbedrijf maken er minimaal 20 dieren gebruik van de Calan deuren. Zodoende blijft de snijmaïs voldoende fris.

Wanneer er een geconcentreerd rantsoen wordt aangeboden voor de Calan deuren is het verstandig om de tijdsduur dat de deuren gebruikt kunnen worden te beperken. In de praktijk betekent dit dat er bijvoorbeeld een lamp boven de deuren aangaat wanneer de koeien de mogelijkheid hebben om de deuren te gebruiken.

2.3.8 Select feeding

Gewichtsdosering/vreetijdosering

Met select feeding heeft een melkveehouder de mogelijkheid om de opname van ruwvoer en/of bijproducten te bewaken. Met dit voersysteem kunnen individuele of groepen dieren toegang krijgen tot een of meerdere voersoorten. Hierdoor zijn geen productiegroepen nodig. Door het instellen van de bezoektijd of het productgewicht, is de opname van ieder product gelimiteerd. Zo bestaat er de mogelijkheid een selecte groep koeien extra energie en/of eiwit aan te bieden, naast het basisrantsoen. In combinatie met bijvoorbeeld een krachtvoersysteem kan het aanbod van voedingsstoffen volledig worden afgestemd op de behoefte van het individuele dier. Nadeel is dat het ene dier sneller vreet dan het andere, waardoor het geen precisiesysteem is. De arbeid die benodigd is bij een geprogrammeerd voerstation is het aanvullen van de voorraad en het instellen van de computer. Een voordeel van dit voersysteem is dat de gemiddelde ruwvoeropname stijgt met mogelijk een verhoogde melkproductie. Dit effect is het grootst voor koeien die laag in rangorde staan omdat ze nu niet door verdringing een ruwvoertekort oplopen.

De eiwit- en energiebehoefte van koeien is gedurende een lactatie niet constant. Een betere afstemming van het aanbod op de behoeften gedurende de gehele lactatie kan met behulp van select feeding worden gerealiseerd (Spinder, 2002).

2.3.9 High-Tech

Enkele firma's leveren een voerrobot (Cormall 2002; Mullerup 2002; Pellonpaja, 2002) met voorraadbunkers. Vanuit de voorraadbunkers wordt een container gevuld. Deze container kan verschillende soorten voer laden, mengen en naar de koeien transporteren. Het laden, mengen en lossen gaat volautomatisch. De systemen kunnen meerdere keren per dag voeren en kunnen afzonderlijke rantsoenen maken voor de verschillende diergroepen. Er zijn voorraadbunkers voor gras- en maïskuil. Daarnaast zijn er bunkers voor natte en droge bijproducten en voor bijvoorbeeld melasse, stro en ronde balen. Krachtvoer kan via een vijzel worden toegevoegd. De voercontainer heeft een weeginrichting om de gewenste hoeveelheid van iedere voersoort af te wegen.

De voercontainer weegt gevuld maximaal 2000 kg en hangt aan een rail. De container wordt via batterijen elektrisch aangedreven. Een schuifblad onder de container duwt de voerresten naar het voerhek. Behalve het vullen van de voorraadbunkers vraagt het systeem nauwelijks arbeid. Op bedrijven met een automatisch melksysteem is het een voordeel dat de voerrobot meerdere keren per dag voert. Volgens Mullerup past dit systeem dan ook uitstekend in een 24 uur systeem. De onrust van het voeren kan voorkomen worden. De voercontainer is smal en kan aan twee kanten lossen. Dit betekent een besparing in de bouwkosten vanwege het ontbreken van een brede voergang. Om elk individueel dier op den norm te voeren kan krachtvoer worden verstrekt in de melkstal of melkrobot. Kosten van een voerinstallatie van Mullerup zijn € 50.000 tot 100.000 per installatie afhankelijk van het aantal bunkers en de lengte van de rails.

Fabrikant Lely werkt momenteel aan een nieuw automatisch voersysteem met de naam Atlantis. De Atlantis is een unit waarmee maximaal 60 koeien individueel gevoerd kunnen worden. Het voer wordt via een transportsysteem automatisch van de opslag naar de voerautomaat gebracht. Het transport vindt plaats met een grijper die aan een rail is gemonteerd. Middels ijkpunten op de rail kan de grijper in de voerkeuken de verschillende voerpartijen van elkaar herkennen. Zodoende wordt het juiste voer vanaf de opslag plaats naar de voorraadbakken op het voersysteem. Zodra een koe de voerautomaat nadert wordt het dier via de halsband herkend.

Afhankelijk van het voerregime van de koe zorgt de computer ervoor dat er een rantsoen wordt samengesteld conform de individuele voerbehoefte. Vanaf september 2003 is het systeem werkzaam op het High-techbedrijf op de Waiboerhoeve in Lelystad. Het volautomatisch voersysteem kan in elk melkveebedrijf worden ingepast en levert extra loopruimte voor de koeien op, aangezien het voerhek overbodig wordt (Lely, 2002).

De Deense firma Cormall heeft een voersysteem ontwikkeld waarbij de voergang nog minder ruimte in beslag neemt. Het systeem is gebaseerd op het principe van een stationaire voermengbak en meenemers voor het voerhek. Voor het mengen kan beginnen is het nodig dat alle bestanddelen van het rantsoen in de juiste verhouding in de stationaire voermengbak zijn gebracht. Vervolgens gaat de menger het rantsoen korte tijd mengen. Wanneer het rantsoen voldoende gemengd is wordt het door meenemers voor het voerhek gebracht. Deze meenemers zijn bekend vanuit de grupstallen als uitmestinstallatie. De ketting met daaraan de meenemers lopen in een ronde voor het voerhek. Wanneer de voermengbak groot genoeg is kan met eenmaal per dag vullen worden volstaan. Middels een timer kan er meerdere keren per dag een frisse hoeveelheid voer voor het voerhek gebracht worden. (Cormall, 2004)

Figuur 2.2 Cormall voersysteem met vast voermengbak en meenemers



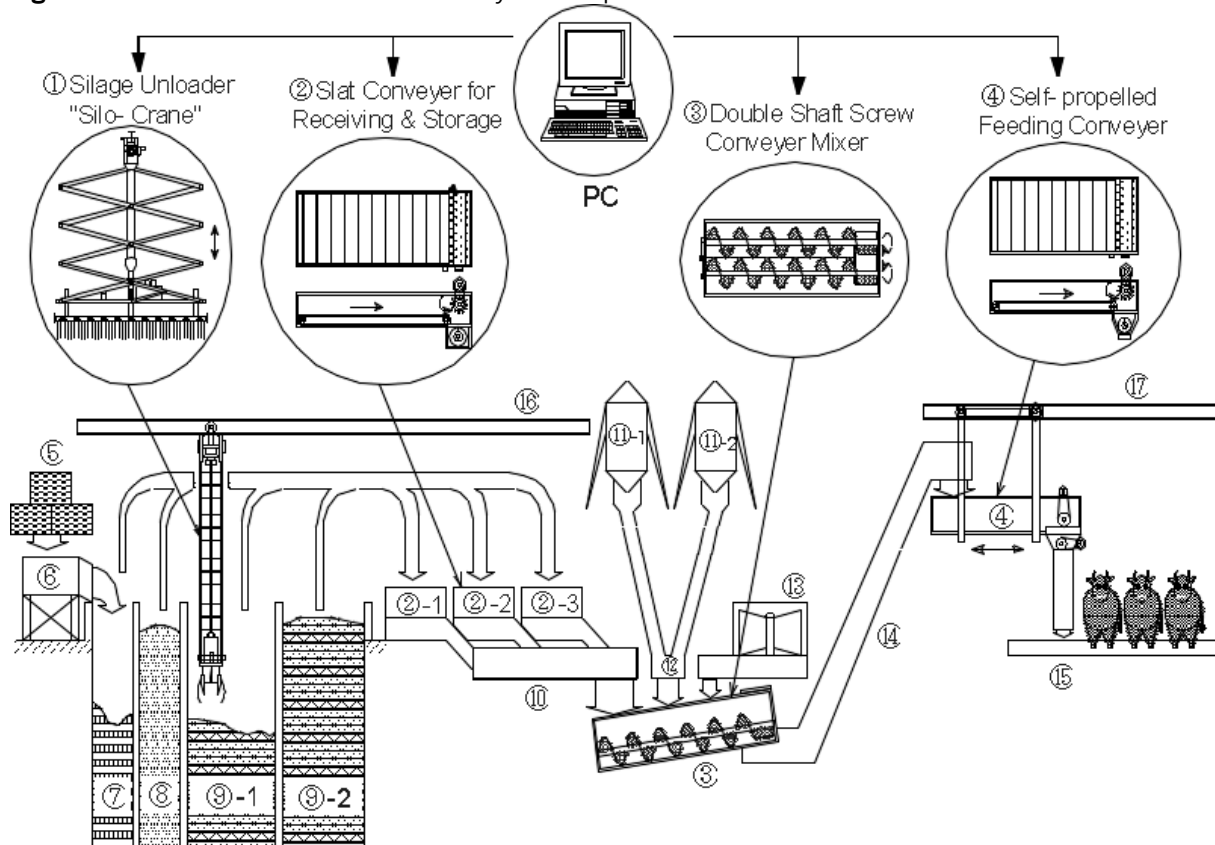
Verder heeft deze firma ook een voerwagen ontwikkeld die onafhankelijk zijn weg over het erg kan vinden. Dat wil zeggen zonder een bestuurder. Het wagentje kan zijn weg vinden door middel van een kabel die in de betonnen vloer is gestort. Middels een signaal volgt het de kabel en kan het voer vanaf een vast voermengbak naar de verschillende groepen koeien brengen. Mocht de veehouder echter de wagen willen gebruiken om buiten de vaste route te gaan voeren of een andere stal willen bereiken dan kan dat.

Figuur 2.3 Zelfrijdende voerwagen van Cormall op de Agromek 2004



In Japan heeft het Forage Conservation Engineering Laboratory een systeem ontwikkeld om een totaal gemengd rantsoen voor de koeien te brengen. In onderstaande figuur 2.4 is weergegeven hoe het werkt. Allereerst wordt het voer middels een kraan uit een grote voorraadkuil gehaald (zie figuur 2.5). Het ruwvoer wordt in deze grote vierkante "kuilen" bewaard. De rantsoenen in Japan bestaan voor het grootste deel uit krachtvoer. Middels hooi en stro wordt het rantsoen aangevuld met de nodige structuur. Er wordt maar weinig ruwvoer ingekuild. Vanuit de kuilen gaat het naar een tussen opslag van waar uit de menger gevuld kan worden. In deze menger worden ook andere producten als krachtvoer en mineralen toegevoegd. Het voer wordt middels voorbanden naar de koeien gebracht en daar verdeeld.

Figuur 2.4 Schema van Automatisch voersysteem Japan.



Figuur 2.5 Silokraan haalt voer uit vierkante voorraadbunkers



Door het voer uit de voorraadbunkers en krachtvoersilo's te halen en vervolgens naar de koeien te transporteren is de arbeidsbehoefte van dit systeem erg klein. Voor de Nederlandse situatie zijn de voorraadbunkers nog niet bekend.

In 1999 is het systeem zoals dit in figuur 2.4 is weergegeven geschat op een bedrag tussen de 20 en 30 miljoen Japanse Yen oftewel tussen de 150.000 en 200.000 euro. Dit systeem kan een koppel van 100 koeien verdeeld in groepen van 30 5 tot 8 keer per dag voeren. (NGRI, 2004)

2.3.10 Roughage Intake Control-systeem

Het RIC-systeem (Roughage Intake Control) biedt de mogelijkheid om volledige controle uit te oefenen over de ruwvoeropname van runderen, per individueel dier. Tevens geeft het systeem informatie omtrent het voeropname gedrag per dier. Het RIC-systeem kent verschillende uitvoeringen voor melkkoeien, vleesvee of kalveren.

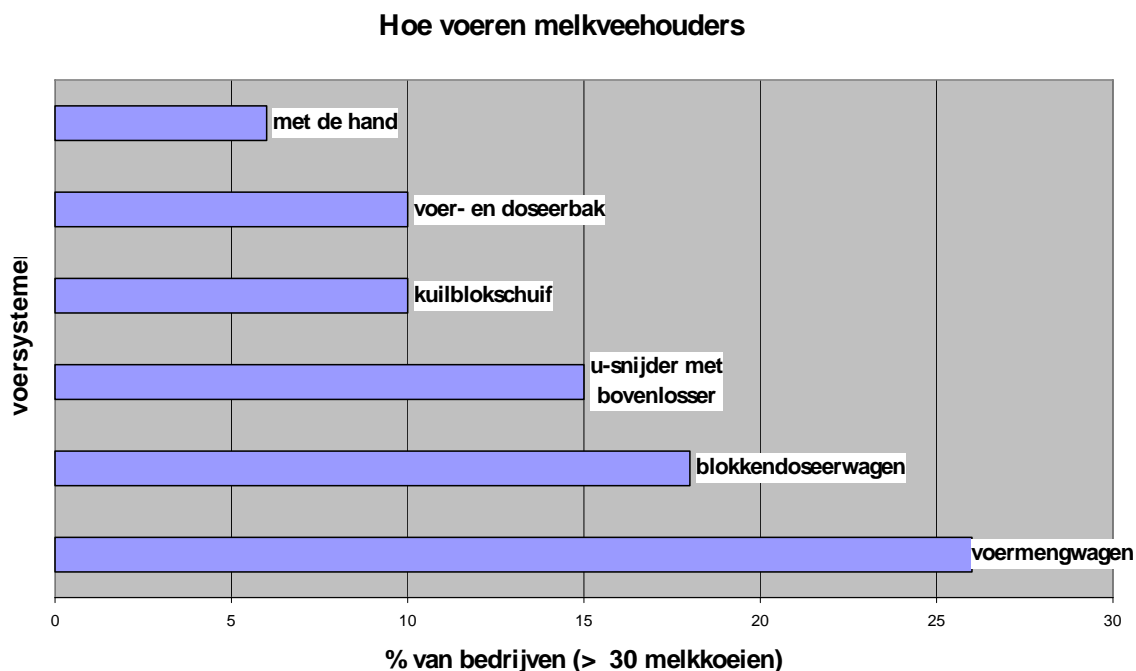
Er bestaan twee uitvoeringen van het RIC-systeem. De meest eenvoudige uitvoering is het intelligente voerhek dat werkt met een toegangsschuif, aanwezigheidssensoren en koeherkenning. Na een van tevoren ingestelde bezoektijd zal de schuif de voerplaats direct afsluiten.

Bij veel onderzoeksbedrijven (o.a. Waiboerhoeve) worden de zogenaamde RIC-voerbakken gebruikt waarmee het voer gewogen wordt. Wanneer een dier zich meldt bij een van de voerbakken, wordt het geïdentificeerd en worden het diernummer en de aanvangstijd geregistreerd. Na afloop van het bezoek worden de tijdsduur en de hoeveelheid opgenomen voer geregistreerd (Insentec, 2001).

2.4 Verstrekings-, meng-, uithaal- en laadsystemen

In 1999 is in vakblad Veeteelt een overzicht gepubliceerd van de meest voorkomende voersystemen op bedrijven met tenminste 30 melkkoeien (Booij, 1999), zie ook figuur 2.6. Volgens die publicatie werken vooral veehouders met meer dan 70 melkkoeien met een voermengwagen. In de categorie 30 tot 50 koeien werken veel de veehouders met een U-snijder en bovenlosser. Uit ons eigen onderzoek in hoofdstuk 3 blijkt ook dat de voermengwagen het sterkst vertegenwoordigd is, maar ook de voerdoseerwagen wordt goed verkocht. Het is een goedkoop alternatief voor de voermengwagen.

Figuur 2.6 Meest toegepaste voersystemen op melkveebedrijven met tenminste 30 melkkoeien (Booij, 1999)



De in de praktijk meest toegepaste systemen worden hierna besproken.

2.4.1 Kuilvoersnijder

De kuilvoersnijder is een van de meest voorkomende voersystemen in de rundveehouderij. De machines van tegenwoordig zijn bedrijfszeker en vergen weinig onderhoud. Een kuilvoersnijder bestaat uit een frame met tanden aan de onderzijde. Boven aan het frame is een raamwerk met een snijmechanisme bevestigd. De kuilvoersnijder is meestal bevestigd aan de hefinrichting van de trekker, maar montage aan een voorlader, shovel of verreiker is ook mogelijk (Loo, 1989). De kuilvoersnijder snijdt of zaagt het voer in blokken. Door het gladde snijvlak treedt er minder broei op in het blok ruwvoer. Er kan doorgaans voor een week tegelijk voer uitgehaald worden. Omdat het snijvlak in de kuil glad is, is de kans op broei in de kuil gering.

Om het werk te verlichten en te vereenvoudigen kan de kuilvoersnijder uitgerust worden met een bovenlosser (alleen kort product kan hiermee verwerkt worden). Met een bovenlosser kan men 2x per dag voeren. Met een kuilblokkendoseerwagen kan men gereed staande blokken verdelen voor het voerhek. Om het werk te vereenvoudigen kan er met voorraadvoeding gewerkt worden.

De bovenlosser bestaat uit een raamwerk met metalen meenemers. De meenemers maken een heen- en weergaande of een rondgaande beweging en kunnen het ruwvoer naar links of naar rechts lossen. Kantblokken en halve blokken kunnen slechts eenzijdig gelost worden. Met de bovenlosser wordt er met een geringe extra investering een behoorlijke arbeidsverlichting verkregen (Loo, 1989). De inhoud varieert doorgaans van 1,7 m³ tot 2,9 m³.

2.4.2 Voerdoseerbak

De meeste voerdoseerbakken maken uit het oogpunt van kosten gebruik van het hydraulisch systeem van de trekker. Het minimaal benodigd hefvermogen is ca. 300 kg, waarbij het gewicht van de trekker ca. 4000 kg moet bedragen. De voerdoseerbak kan worden opgedeeld in twee types. Ten eerste, de voerdoseerbak met een taps toelopende metalen bak, waarin zich onderin één of meerdere vijzels bevinden. Door middel van het kantelen van de doseerbak kan het voer opgescheept worden. Er zijn echter enkele machines uitgerust met een laadfrees of een hydraulisch aangedreven zaagmes (zaagbord). De voerdoseerbak met taps toelopende metalen bak kan alleen gebruikt worden voor het uithalen en verstrekken van snijmaïs, mengvoer en bijproducten (Loo, 1989). Ten tweede is er de doseerbak met een rechthoekige metalen bak, waarin zich op de bodem een bodemketting bevindt. Deze bodemketting voert het ruwvoer zijwaarts af en een loswals brengt het voer voor het voerhek. Deze voerdoseerbak, ook wel kuiluthaaldoseerbak genoemd, is uitgerust met een achterklep met tanden (krabbord) of een klep met een hydraulisch aangedreven zaagmes (zaagbord). Een paar hydraulische cilinders brengen de klep boven de kuil en drukken hem door de kuil naar beneden. De klep snijdt zo een dunne plak los en trekt het in de bak (Loo, 1989).

Enkele soorten voerdoseerbakken zijn uitgerust met een menginrichting, de zogenaamde voermengbak. De menginrichting kan bestaan uit een haspel of een rondgaande ketting. De rondgaande ketting is uitgerust met meenemers die het voer van achter uit de bak bovenlangs meenemen tot voor in de doseerbak. Op de bodem van de voerdoseerbak neemt de ketting het voer mee terug naar achteren (Roes, 1995).

Tevens zijn er voermengbakken met zonnewielen. Zonnewielen zijn roterende stervormige wielen welke voor in de bak bevestigd zijn. Door de roterende werking van de wielen wordt het voer gemengd. Een ander voordeel van zonnewielen is dat brugvorming in de bak wordt voorkomen (Blomsma, 2002).

2.4.3 Voerdoseerwagen

De voerdoseerwagen heeft een bodemketting, twee of drie doseerwalsen of een opvoertransporteur en een dwarsafvoerband aan de voorzijde van de wagen. De wagen kan worden geladen door middel van een krabbord, snijbord, laadfrees, opschepbak of door middel van een extern laadsysteem (Loo, 1989). De meeste voerdoseerwagens zijn voorzien van een eigen hydraulisch systeem, hetgeen de uithaal en doseercapaciteit verhoogd. Één merk (Strautman) levert een menghaspel op deze machines, waardoor het mengeffect verder verbeterd wordt.

Voerdoseerwagen zonder laadsysteem

De voerdoseerwagen welke geen laadsysteem heeft wordt geladen met een extern laadsysteem, zoals een voorlader, shovel of verreiker. Dit type voerdoseerwagen is uitgerust met doseerwalsen. Indien verschillende voersoorten laagsgewijs worden geladen wordt er door middel van de doseerwalsen een enigszins mengende werking verkregen (Roes, 1995). Het is een economisch alternatief voor horizontale- en verticale voermengwagens. De voerdoseerwagen is doorgaans verkrijgbaar in een range van 7 t/m 17 m³ laadvermogen. Vele opties zijn mogelijk, zoals een weeginrichting, een krachtvoer container etc. Een voerdoseerwagen is (optioneel) soms ook om te bouwen tot een mestwagen.

Kuilblokkendoseerwagen

De voedoseerwagen met een opschepbak wordt vaak ruwvoerblokverdeler of blokkenwagen genoemd. Dit omdat in veel gevallen de opschepbak gebruikt wordt om blokken ruwvoer te laden. Een kuilblokkendoseerwagen is een handige zelfladende machine die het verdelen van kuilblokken verlicht. Deze machine vraagt weinig vermogen en is in staat om zowel ruwvoerders als bijproducten snel te verwerken.

Een voordeel van deze machine is dat er doorgaans maar één maal in de week kuil hoeft te worden uitgehaald. Nadeel is dat er omgekoppeld moet worden of men moet beschikken over twee trekkers. De inhoud van een blokkendoseerwagen varieert doorgaans van 2,5 m³ tot 5 m³.

Kuiluithaldoseerwagen

De kuiluthaldoseerwagen is voorzien van een zaaglaadklep, waarmee het voer uit de kuil gesneden wordt. Deze machine is in staat om graskuil, snijmaïskuil en bijproducten te verwerken. Een voldoende grote machine is in staat om meerdere producten tegelijk te vervoeren waardoor het product enigszins gemengd voor de dieren komt. De inhoud van een kuiluthaldoseerwagen ligt doorgaans tussen de 2,5 m³ en 5,5 m³.

2.4.4 Voermengwagen

Mede door de snelle ontwikkeling van het gemechaniseerd voeren, zijn systemen voor het gemengd voeren enorm in opkomst. Het zelf samenstellen van rantsoenen en het efficiënter willen omgaan met mineralen, zorgt ervoor dat veel veehouders overgaan tot het gemengd voeren van hun ruw- en krachtvoerders. Voermengwagens worden in vele soorten geleverd. De onderstaande indeling is naar laadsysteem. Naast de verschillen in laadsystemen, zijn er verschillen in mengsystemen. Voermengwagens met horizontale of verticale vijzels snijden het product beter en zijn geschikt voor grasrijke rantsoenen. Systemen met een mengketting of -haspel verkorten het voer nauwelijks en zijn hierdoor beter geschikt voor rantsoenen op basis van snijmaïs (Gaakeer, 1998). Een verticale menger met een vijzel morst sneller over de rand. Een tweevijzel morst minder en mengt beter. Een handvat bij het kopen van een voermengwagen is de vuistregel van 6 of 7 koeien per m³ wageninhoud. Dit gaat niet altijd op bij een droog rantsoen (Anonymus, 2003).

Veelal hebben voermengwagens een taps toelopende bak met daarin een horizontale menginrichting. Deze menginrichting bestaat uit een of meerdere horizontale mengvijzels of uit een menghaspel. Verder zijn er voermengwagens met een cilindervormige taps toelopende bak met een verticale menginrichting. De verticale menginrichting bestaat uit een of meerdere verticale mengvijzels. In een of beide zijwanden bevindt zich een opening, die met een hydraulisch bediende schuif wordt geopend of gesloten. Een hydraulisch aangedreven transportbandje deponeert het voer voor het voerhek (Loo, 1989).

Een klein gedeelte van de voermengwagens is uitgerust met een andere menginrichting zoals:

- De voermengwagen met mengkettingen. De werking van de mengkettingen is hetzelfde als bij de voedoseerbak met mengkettingen.
- De voermengwagen met een menghaspel gecombineerd met een bodemketting. De bodemketting (vergelijkbaar met een uitmeststelsel in een grupstal) van deze wagen maakt een rondgaande beweging over de ovaalvormige bodem van de wagen. Voorin de wagen zit een menghaspel welke bestaat uit een horizontale as met mengtanden (Horst, 1999).
- De voermengwagen met de turbinemenger in combinatie met een bodemketting. Voorin de wagen zit een turbine (vergelijkbaar met een hooiblazer). De bodemketting transporteert het voer naar de turbine, de turbine blaast het voer weer terug in de wagen. Als het voer een aantal keer de turbine is gepasseerd is het voldoende gemengd (Vreemann, 1999).

Voor bedrijven die in de stal gehakseld stro gebruiken kan de voermengwagen van een stroblazer worden voorzien. Vaak wordt de voermengwagen uitgerust met een uithaal- en laadsysteem. De meest voorkomende laad- en uithaalsystemen zijn de opschepbak, zaagbord, krabbord, laadfrees, zaaglaadklep en de snijlaadklep.

Voermengwagen zonder uithaal- en laadsysteem

Voermengwagens die niet voorzien zijn van een uithaal- en laadsysteem worden geladen met een extern laad- en uithaalsysteem. Een voermengwagen mengt de voersoorten tot een min of meer homogeen product. De dieren kunnen hierdoor niet meer selecteren. Een voermengwagen heeft als nadeel dat er minimaal een trekker en een werktuig met laadapparatuur (bijvoorbeeld een shovel of een andere trekker) nodig is. Nieuw is dat men de voermengwagen voorziet van een eigen aandrijfmotor in combinatie met afstandbediening. Dit systeem kent inhoudsmaten die globaal uiteenlopen van 5 m³ tot meer dan 35 m³. Gemiddeld vraagt een voermengwagen 55 tot 60 kW vermogen.

Zelfrijdende voermengwagen met laadfrees

Mede door de groei naar steeds grotere bedrijven wint de zelfrijdende voermengwagen aan populariteit bij grote melkveebedrijven en loonwerkers. Voordelen van de zelfrijdende freesvoermengwagen zijn de wendbaarheid, het goede overzicht bij het laden, de snelle en nauwkeurige vulling en het overstappen, aan- en afkoppelen is overbodig geworden. Zelfrijders kunnen een rantsoen exact samenstellen. Het slechte zicht achter de machine, de hoge aanschafprijs en het feit dat deze machine niet voor andere doeleinden gebruikt kan worden, maakt dat veel veehouders de overstap naar de zelfrijder uitstellen. Zelfrijders zijn alleen geschikt op verharde ondergrond. Omdat het voer over lange weg vanaf de frees getransporteerd moet worden met een voerband vraagt de zelfrijdende voermengwagen vrij veel vermogen. Het systeem is in staat om alle soorten ruw- en krachtvoer te laden en te mengen. Een trekker is in feite overbodig. De inhoud van een zelfrijdende voermengwagen varieert doorgaans van 5 m³ tot 21 m³. Een nadeel van de laadfrees is dat het product niet te los mag zijn. Bijvoorbeeld het laden van aardappelen is niet mogelijk.

Getrokken voermengwagen met frees

De laadfrees bestaat uit een hydraulisch aangedreven frees welke doormiddel van een paar hydraulische cilinders door de kuil gedrukt wordt. De frees freest het voer van boven naar beneden in een dunne laag van de kuil af. Het voer valt dan op de vijzels achter in de wagen. Deze transporteren het voer naar de voorkant van de wagen (Roes, 1995). De getrokken voermengwagen met frees is zelfladend, hierdoor kan volstaan worden met één trekker. De frees is in staat om alle soorten producten te laden. Bij ongehakseld gras en harde wind duurt het frezen iets langer, en bij geperste balen bestaat de kans dat de machine vastloopt, doordat de balen strak geperst zijn en vrij lang van structuur. Stro frezen blijkt lastig te zijn, omdat het gaat stuiven. Deze voermengwagen is minder geschikt voor windrijke streken in combinatie met droog voer. Een ander nadeel van de getrokken freesvoermengwagen is het slechte zicht bij het achteruit naar de kuil rijden en bij het laden. De inhoud van een getrokken freesvoermengwagen ligt globaal tussen de 5 m³ en de 20 m³.

Getrokken voermengwagen met krabbord, snijbord, zaaglaadklep en snijlaadklep

Een krabbord werkt volgens hetzelfde principe als het zaagbord. Het verschil is dat het krabbord een achterklep met tanden heeft in plaats van een klep met een hydraulisch aangedreven zaagmes (Loo, 1989). De voermengwagen met een snijbord is zelfladend. Een voermengwagen met snijbord kan met één trekker geladen worden. Het zaagbord bestaat uit een klep met een hydraulisch aangedreven zaagmes. Een paar hydraulische cilinders brengen de klep boven de kuil en drukken hem door de kuil naar beneden. De klep snijdt zo een dunne plak los en trekt dit in de bak (Loo, 1989).

De zaaglaadklep bestaat uit een opschepbak welke is uitgerust met een hydraulisch aangedreven zaagmes. De werking is als volgt: het zaagmes wordt door middel van twee hydraulische cilinders door de kuil gedrukt. Deze snijdt zo een dunne plak ruwvoer los, dit ruwvoer valt op de opschepbak. De opschepbak deponeert vervolgens het voer in de mengwagen (Vreemann, 1998).

Er bestaat een versie van de zaaglaadklep zonder hydraulisch aangedreven zaagmes, de zogenaamde snijlaadklep. Deze versie heeft in plaats van een zaagmes en mes zonder bewegende delen (zoals messen), dit mes wordt door middel van twee cilinders door de kuil gedrukt, verder is de werking hetzelfde als de zaaglaadklep (Bron: Peecon Landbouwmachines).

De voermengwagen met snijbord wordt achterwaarts de kuil ingereden en het zaag- / snijbord laadt het product in. Deze voermengwagen is uitermate geschikt voor windrijke streken, omdat deze machine niet zoals die met een frees het voer in de wagen spuit. Nadeel van deze machines is het slechte zicht achter bij het laden. En door het grote bord of klep is het rantsoen niet exact samen te stellen, men heeft vaak te veel of te weinig geladen. De inhoud van een voermengwagen met snijbord loopt uiteen van circa 8 m³ tot 15 m³.

Voermengwagen met laadklep

De opschepbak wordt voornamelijk gebruikt voor het laden van blokken ruwvoer welke met een kuilvoersnijder of snijbak (kuilhapper) uit de kuil gehaald zijn. De opschepbak kan natuurlijk losse bijproducten en mengvoer opscheppen (Loo, 1989). De voermengwagen met laadklep is een zelfladende machine, waardoor met één trekker kan worden volstaan. De voermengwagen met laadklep laadt de voorgesneden blokken kuil of balen en eventueel losse bijproducten met een klep in de wagen. Een nadeel is het partijgewijs laden. De blokken moeten geschat worden bij het snijden om zo een bepaald rantsoen samen te stellen. Alleen naderhand kan gewogen worden. De blokken moeten eerst klein gemaakt worden en kunnen daarna pas gemengd worden. De machine heeft als nadeel het slechte zicht bij het achteruitrijden en achter bij het laden. De inhoud van een voermengwagen met laadklep varieert van circa 7,5 m³ tot 24 m³.

2.4.5 Voorraadvoeding

Bij voorraadvoeding van ruwvoer hebben we te maken met een beperking van de vreetbreedte per dier. Deze beperking kan variëren van één voerplaats per twee dieren tot één voerplaats per zes dieren. Onderzoek (Schön, 1969) naar vreetgedrag bij dieren die niet in de vreetbreedte beperkt zijn, heeft uitgewezen dat op bepaalde momenten pieken voorkomen waarbij alle koeien staan te vreten. Daarnaast zijn er momenten waarop de bezetting erg gering is, tot momenten waarbij helemaal geen dieren staan te vreten.

Als niet voor elk dier een voerplaats beschikbaar is, zullen niet alle koeien hun dagelijkse vreetpatroon kunnen aanhouden. Deze dieren worden gedwongen om op minder gebruikelijke tijden te vreten. Vooral de laag in de rangorde geplaatste dieren zullen op andere tijden moeten gaan vreten, omdat ze op drukke momenten verstoet worden als de hoger in rang geplaatste koeien staan te vreten.

In de praktijk wordt gewerkt met richtlijnen die er van uitgaan dat bij voorraadvoeding bij een voerplaats/diervoorhouding van 1/3 de voeropname voldoende gewaarborgd is. Dit overeenkomt met 20 cm per dier. De nadelen van voorraadvoeding zijn het onmogelijke automatisch bijvoeren in de weideperiode en het sluit minder goed aan bij het groepsgewijs werken (b.v. melken)

Bij de niet mengende systemen blijven enkele systemen over, waarbij geen voorraadvoeding kan worden toegepast, maar waarbij wel laagsgewijs gevoerd kan worden. Dit heeft als voordeel dat enigszins vermenging optreedt door het dier zelf.

2.4.6 Kuilblokschuif

Een eenvoudige arbeidsbesparende mogelijkheid is de kuilblokkenschuif. Bij dit systeem hoeft het voer niet naverdeeld of met de hand aangeschoven te worden. Nadat het voer in de voergang is geplaatst, verplaatst de schuif het voer na een druk op de knop naar het voerhek. Hier geldt hetzelfde nadeel als voor het verplaatsbare voerhek; het voeren van bijproducten blijft moeilijk. Het aantal voerplaatsen van een kuilblokkenschuif ligt tussen de 9 en de 38. Hiermee kan een veestapel tot 100 dieren gevoerd worden.

De kuilblokschuif bevindt zich op de voergang en bestaat uit een of meer duwbalken welke op mechanische of hydraulische wijze verplaatst kunnen worden. Eén of twee keer in de week zet de veehouder met behulp van een kuilvoersnijder of snijbak (kuilhapper) blokken ruwvoer op de voergang. Met een druk op de knop duwen de duwbalken de blokken ruwvoer naar het voerhek zodat de koeien rechtstreeks van de blokken ruwvoer kunnen vreten (Roes, 1995). Bij het voeren van hoge blokken is een veiligheidsvoerhek te overwegen

2.4.7 Verplaatsbaar voerhek

Om arbeid te besparen kan men in plaats van een vast voerhek een verplaatsbaar voerhek toepassen. Net als bij de kuilblokschuif wordt er door de veehouder een of twee maal per week kuilblokken op de voergang gezet. Maar in plaats van dat de blokken naar het voerhek geschoven worden schuift het voerhek naar de blokken toe, zodat de koeien zelf van de blokken kunnen vreten (Roes, 1995). Door een druk op de knop wordt het voerhek enkele centimeters richting het voer geschoven. Gras- en snijmaïskuil kunnen worden afgewisseld in de voergang. Voordeel is dat er maar een of twee keer in de week voer uit de kuil gehaald hoeft te worden. Aanschuiven en naverdelen behoort hierbij tot de verleden tijd. Naddeel van dit systeem is dat bijproducten moeilijk gevoerd kunnen worden.

2.4.8 Aanschuiven met de trekker

Het aanschuiven van ruwvoer met de trekker is eenvoudig en relatief goedkoop. Het aanschuiven kan op verschillende wijzen gerealiseerd worden en wel:

- Ruwvoer, meestal in de vorm van blokken of balen, naar het voerhek schuiven met de trekker. Achter de trekker is de aanbouw van een kuilvoersnijder of een grondbak in de driepunts-hefinrichting noodzakelijk.
- Kuilblokken verplaatsen naar het voerhek door middel van een aangebouwde hydraulische schuif aan een zijde van de trekker (Roes, 1995).

Op het Lagekostenbedrijf op de Waiboerhoeve heeft men aan de trekker een hydraulische kuilblokkenschuif gemonteerd. De aanschafwaarde van dit apparaat was nog geen € 1.000,-. Dit systeem is goed te gebruiken bij een voerhek aan de buitenzijde van de stal en bij brede voerpaden.

2.4.9 Externe laad- en uithaalsystemen

Om een voerdoseerwagen of een voermengwagen zonder uithaal- en laadsysteem te laden is een extern laad- en uithaalsysteem nodig. Met de externe laad- en uithaalsystemen kan het ruwvoer rechtstreeks op de voergang gebracht worden (voorraadvoeding).

Nadeel van de externe laadsystemen bij een voerdoseerwagen of een voermengwagen is dat er een tweede trekker of shovel nodig is om snel te kunnen werken. Een noviteit op dit gebied is de Tele-arm die over de cabine de voermengwagen kan laden. Men kan de voermengwagen laden met één trekker zonder afkoppelen (Hattum, 2003). Er zijn verschillende externe laad- en uithaalsystemen (Loo, 1989):

Snijbak

De snijbak, in de volksmond kuilhapper genoemd, bestaat uit een frame met aan de onderzijde tanden. De bak heeft drie dichte wanden met aan de onderzijde V-vormige messen die door het voer gedrukt wordt. De snijbak kan worden gemonteerd aan de voorlader, een hefmast, een shovel of een verreiker. Deze machine 'hapt' als het ware het voer uit de kuil. De snijbak varieert van een kleine (0.6 m³) voor op de voorlader tot een grote (4.2 m³) voor achter in de hef of op de shovel. De prijzen lopen globaal uiteen van € 2.000,- tot € 11.000,- (exclusief BTW).

Tandenbak

De tandenbak, ook wel ruwvoervork of krokodillenbek genoemd, bestaat uit een raamwerk met aan de onderzijde tanden of een dichte bak. Aan de bovenkant van het raamwerk met tanden of de bak bevindt zich een hydraulisch bediende bek met tanden. De tandenbak is te monteren aan een voorlader, shovel of verreiker. Gemonteerd aan een shovel en voorzien van een bovenklem kan hiermee snel en goekoop worden gewerkt. Holaras levert de "doorkiepbak" het geen het vullen van de voermengwagen vergemakkelijkt. De prijzen lopen globaal uiteen van € 2600,- tot € 3.600,- (exclusief BTW).

Bak

Een bak wordt voornamelijk gebruikt voor het laden van bijproducten en mengvoer. Bij het uithalen van snijmais en graskuil zal de bak de kuilwand open trekken. De kans op broei en schimmel is vrij groot. De bak kan gemonteerd worden aan de voorlader, shovel of verreiker. De prijzen lopen globaal uiteen van € 600,- tot € 1.000,- (exclusief BTW).

Grijper

Een grijper of een dichte knijpbak kan bij het laden van een voerdoseerwagen of voermengwagen gebruikt worden. Deze worden gemonteerd aan een hydraulische kraan. Een grijper heeft tanden aan de onderzijde, een dichte bak is helemaal dicht. Een dichte bak heeft moeite met het uithalen en laden van graskuil. Met een grijper gaat dit gemakkelijker, maar deze kan geen bijproducten laden. De prijzen lopen globaal uiteen van € 13.000,- tot € 15.000,- (exclusief BTW).

Balen

Het gebruik van grote balen heeft als voordeel dat door de kleine hoeveelheden minder kans op broei en schimmel ontstaat bij vervoeding en zeker in de rest van de partij. De nadelen van balen zijn dat er meer kans op schade is door onder andere vervoer, vogels en ongedierte, er is meer en duurdere folie nodig, het past niet altijd bij het huidige voersysteem en er zijn vrij hoge kosten aan verbonden (Van Dijk, 1998). De balen hebben een korte bewaarperiode van een half tot een heel jaar, afhankelijk van het aantal lagen plastic en condensvorming.

3 Enquêtes melkveehouders, leveranciers en deskundigen

Naar aanleiding van de in hoofdstuk 2 beschreven literatuurstudie en een aantal brainstormsessies is er een schriftelijke enquête opgezet om informatie uit de praktijk te vergaren. Het betreft een inventarisatie van voersystemen en ervaringen van melkveehouders in Nederland. Hierbij is aandacht geschonken aan zaken als ervaringen van de veehouder, keuzeoverwegingen, arbeid, kosten, voertechnische aspecten en specifieke bedrijfsomstandigheden als bedrijfsgrootte, voeropslagsysteem, stalinrichting, beweidingssysteem en dergelijke. Tevens werd informatie over voersystemen verkregen door leveranciers van voersystemen te bevragen tijdens de Landbouw-RAI in 2002. Tenslotte zijn in 2003 interviews gehouden met een aantal onafhankelijke deskundigen op het gebied van voersystemen.

3.1 Opzet enquête onder veehouders en gegevensverwerking

De enquête bestaat uit drie delen. In het eerste deel wordt gevraagd naar de algemene bedrijfsgegevens zoals huisvesting, voeding, grond, arbeid en de typering van de veehouder.

In het tweede deel wordt gevraagd naar de typering van het voersysteem. Dit deel is onderverdeeld in vier soortgelijke stapsgewijze schema's. Er kan voor vier verschillende voersoorten of combinaties van voersoorten het voersysteem ingevuld worden. Met combinaties van voersoorten wordt bedoeld: verschillende voersoorten die op dezelfde wijze worden vertrekt. Vaak wordt bijvoorbeeld graskuil op dezelfde manier verstrekt als snijmaïs. Door middel van zeven stappen in het schema kan het voersysteem per voersoort getypeerd worden. De zeven stappen bestaan uit: inkuilmethode, voermethode, voersysteem, mengsysteem en laad en/of uithaalsysteem (stap 5 t/m 7). In stap vijf kan het laad en/of uithaalsysteem aangegeven worden. Het gaat hier om een laad en/of uithaalsysteem welke op het voersysteem, zoals een voerdoseerwagen of voermengwagen, is bevestigd. In stap vijf kan een systeem aangegeven worden welke gebruikt wordt voor het uithalen van voer wat vertrekt wordt door middel van voorraadvoeding. Het voer kan bij voorraadvoeding verstrekt worden door middel van een beweegbaar voerhek, kuilblokschuif, aanschuiven met de trekker of handmatige verstrekking. In stap zes kan het externe laadsysteem als shovel, trekker met voorlader en verreiker of het uithaalsysteem als kuilvoersnijder en kuilhapper weergegeven worden. In stap zeven wordt gevraagd naar het kuiluthaalsysteem van de externe laadsystemen. Voor de schema's met de zeven stappen is gekozen omdat dit een methode is waarbij een veehouder de voersystemen van verschillende voersoorten kan noteren. Een ander voordeel is dat de schema's makkelijk zijn te verwerken.

In het derde deel van de enquête wordt gevraagd naar de verantwoording van de keuze voor een bepaald voersysteem. Dit zijn multiple choice vragen. Er kunnen meerdere antwoorden per vraag aangekruist worden. De enquête is voorgelegd aan 900 melkveehouders die zijn opgenomen in het adressenbestand van abonnees (melkvee-veeouders met bekend UBN) van Praktijkkompas Rundvee van Praktijkonderzoek.

Gegevensverwerking

Er zijn 412 bruikbare enquêtes geretourneerd. Deze enquêtes zijn ingevoerd in het database programma Access. Een groot deel van de informatie is geanalyseerd met behulp van Access en het spreadsheet programma Excel. Allereerst zijn de resultaten per vraag geanalyseerd, dat wil zeggen dat van alle open vragen het gemiddelde van alle antwoorden per vraag is berekend. Nadat de gemiddelden berekend zijn, is de minimale en de maximale waarde per vraag berekend. Bij de multiple choice vragen is onderzocht hoe vaak een bepaalde keuzemogelijkheid is aangekruist. Deze zijn aangegeven in aantallen en percentages.

Ook is de verdeling van de geënquêteerde veehouders en alle Nederlandse melkveeouders over de regio's van Nederland onderzocht. Tabel 3.1 laat zien in welke regio's Nederland is ingedeeld. Deze is overgenomen uit het Koeien & Kansen rapport "Typical Dutch" (Reijneveld et al., 2000).

Tabel 3.1 Regio indeling enquête

Regio	Provincie
Noord	Groningen, Friesland, Drenthe, Flevoland
Oost	Overijssel, Gelderland
Zuid	Zeeland, Noord-Brabant, Limburg
West	Noord-Holland, Zuid-Holland, Utrecht

Vervolgens is onderzocht of er relaties bestaan tussen de ruwvoersystemen en bepaalde bedrijfsfactoren. Voor dit deel van het onderzoek zijn een aantal berekeningen uitgevoerd om kengetallen te verkrijgen waarmee de verschillende ruwvoerverstrekkingmethoden goed te vergelijken zijn. Dit betreft:

- aantal GVE (Grootvee eenheden) per hectare
- kilogrammen melk per hectare
- lengte van de vreetplaats per koe
- kilogrammen krachtvoer per 100 kilogram melk
- voertijd per koe en stuk jongvee

Hieronder is aangegeven op welke wijze de kengetallen zijn berekend.

Aantal GVE per ha (hectare)

In de enquête is gevraagd naar het aantal koeien, het aantal stuks jongvee en het aantal ha grond. Ten eerste wordt per bedrijf het aantal GVE berekend. Er is aangenomen dat een melkkoe 1,0 GVE is en één stuks jongvee 0,5 GVE. Na het berekenen van het aantal GVE per bedrijf is per bedrijf het aantal GVE gedeeld door de bedrijfsoppervlakte. Hiermee is het kengetal GVE per ha verkregen. Als laatste is het gemiddelde aantal GVE per ha berekend.

Kg melk per ha

Het melkquotum per bedrijf en het aantal ha per bedrijf zijn gegevens die rechtstreeks zijn verkregen uit de enquête. Door de hoeveelheid melkquotum per bedrijf te delen door het totaal aantal ha land per bedrijf wordt het aantal kg melk per ha verkregen.

Lengte van de vreetplaats per koe

Uit de enquête is de lengte van het totale voerhek bestemd voor de melkkoeien per bedrijf en het aantal koeien per bedrijf bekend. Door de lengte van het voerhek voor de melkkoeien te delen door het aantal koeien wordt de breedte van de vreetplaats per koe per bedrijf verkregen. In het rapport wordt de breedte van de vreetplaat per koe in cm weergegeven.

Kg krachtvoer per 100 kg melk

De krachtvoergift per koe per jaar en de melkproductie per koe per jaar is bekend via de enquête. In de enquête is gevraagd naar het aantal kilogrammen krachtvoer per koe, inclusief jongvee, per jaar. Onder krachtvoer wordt verstaan: mengvoer en droge en natte bijproducten. Door voor elk bedrijf de krachtvoergift per koe te delen door de melkproductie per koe wordt de krachtvoergift per kg melk per bedrijf verkregen.

Voertijd per koe en per stuks jongvee

In de enquête is gevraagd naar de voertijd per dag van de koeien en de voertijd per dag van het jongvee. De voertijd per koe en per stuks jongvee wordt verkregen door de voertijd van de koeien per bedrijf te delen door het aantal koeien per bedrijf. Op dezelfde wijze is de voertijd per stuks jongvee verkregen.

3.2 Resultaten enquête veehouders

In deze paragraaf zijn de resultaten van de enquête weergegeven. Bij de open vragen is het gemiddelde van alle antwoorden van de enquêtes weergegeven, tussen haakjes staat de spreiding. Bij de multiple choice vragen is achter elke keuzemogelijkheid aangegeven hoe vaak deze is aangekruist. Achter elke keuzemogelijkheid staat tussen haakjes het percentage van het totaal aantal teruggestuurde enquêtes. Er is uitgegaan van 412 enquêtes, bij enkele vragen kijkt dit af en staat dat bij die vragen aangegeven.

De criteria van de veehouder

Bij de aanschaf van een voersysteem geeft elk persoon een andere waarde aan de verschillende criteria afhankelijk van opleiding, ervaring enz. In tabel 3.2 zijn zeven criteria geformuleerd. In de enquête kon de veehouder aangegeven welke van de zeven criteria hij/zij het belangrijkste en welke het minst belangrijk vindt. De veehouders hebben een waardering gegeven op een schaal van 1 tot 7. Hierbij was 1 het minst belangrijk en 7 het belangrijkste. In tabel 3.2 is de gemiddelde waardering van de veehouder weergegeven. De respondenten vinden kostprijs en diergezondheid de belangrijkste criteria bij de keuze van een voersysteem.

Tabel 3.2 Gemiddelde waardering per criterium (n=408)

Onderwerp/criterium	Gemiddelde waardering
Kostprijs	6,2
Diergezondheid	5,6
Arbeid	4,6
Melkproductie	4,2
Dierwelzijn	4,2
Imago	2,7
Milieu	2,5

Het gemiddelde bedrijf

Tabel 3.3 geeft een aantal bedrijfsgegevens (gemiddelden) van de respondenten en daarnaast een beschrijving van het gemiddelde Nederlandse melkveebedrijf.

Tabel 3.3 Bedrijfsgegevens respondenten en gemiddelde Nederlandse bedrijf

Bedrijfsgegevens	Enquête	Nederland (2000) ¹
Aantal melk- en kalfkoeien	82,2	51,0
Aantal stuks jongvee	61,8	44,1
Melkquotum (kg)	660.877	372.994
305 dg productie (kg)	8.378	7.999 ²
Mengvoer per koe (kg/jaar)	1.894	2.230

¹ Bron: CBS Landbouwtelling

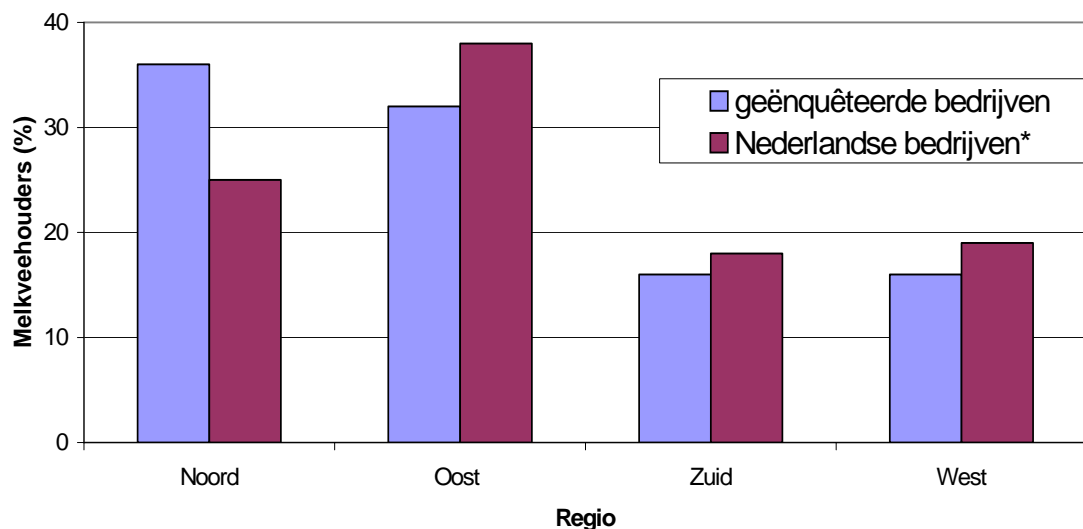
² Gemiddelde productie van de bedrijven die deelnemen aan de melkcontrole: 82% van de melkveebedrijven neemt deel aan de melkcontrole. De gemiddelde melkproductie van alle Nederlandse melkveebedrijven is 7034 kg/koe per jaar.

In tabel 3.3 is te zien dat de bedrijven die een enquête hebben ingevuld groter zijn dan de gemiddelde Nederlandse bedrijven. De bedrijven bezitten ruim 30 melk- en kalfkoeien en 17 stuks jongvee per bedrijf meer dan het gemiddelde Nederlandse bedrijf. De bedrijven die een enquête hebben ingevuld hebben een groter melkquotum. De 305 dagen productie is ruim 300 kg hoger dan het gemiddelde van alle bedrijven die deelnemen aan de melkcontrole. De 305 dagen productie is ruim 1.300 kg hoger dan het gemiddelde van alle Nederlandse melkveehouderij bedrijven. Dit terwijl het mengvoerverbruik per koe lager is dan de gemiddelde Nederlandse melkveehouder. Een verklaring hiervoor kan zijn dat de abonnees van Praktijkkompas Rundvee meer gebruik maken van kennis die ze in dit geval opdoen via het Praktijkonderzoek, maar waarschijnlijk ook via andere kanalen. Dit kan resulteren in goede technische resultaten realiseren.

De verdeling over de regio's

In figuur 3.1 is de verdeling van alle Nederlandse bedrijven en de geënuquêteerde bedrijven over de verschillende regio's te zien. Meer dan een derde deel (38%) van alle Nederlandse melkveebedrijven is gelegen in het Oosten van het land. In het Noorden ligt precies een kwart van de bedrijven. Het Westen en het Zuiden herbergen respectievelijk 19% en 18% van de melkveehouderijbedrijven.

Figuur 3.1 De regionale verdeling (%) van alle Nederlandse en de geënquêteerde melkveehouderijbedrijven (respondenten)

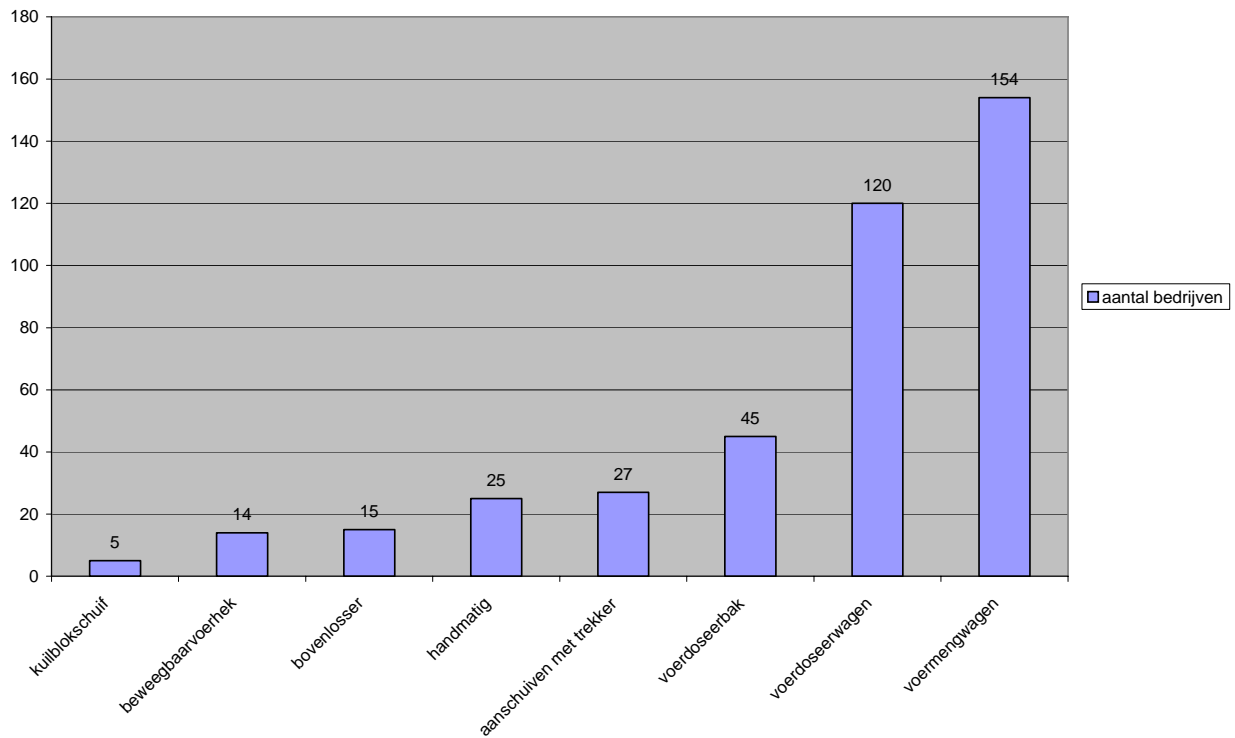


Bron: (Reijneveld et al., 2000)

De respons van de melkveehouders uit het Noorden (36%) is duidelijk hoger dan de respons van de melkveehouders uit de overige drie regio's. Van de veehouders die gereageerd hebben komt 32 % uit het Oosten. De regio's Zuid en West leverden beide 16 % van het totaal aantal melkveehouders welke gereageerd hebben. De hoge respons uit het noorden wordt veroorzaakt door het relatief grote deel van de melkveehouders in die regio dat abonnee is van Praktijkkompas Rundvee. Er zijn dus meer enquêtes naar melkveehouders uit het noorden verstuurd dan naar melkveehouders uit de overige drie regio's. Door de hoge respons is de enquête representatief voor de abonnees van het Praktijkkompas maar minder representatief voor alle melkveebedrijven in Nederland. Dit komt mede doordat het gemiddelde bedrijf van de respondenten niet overeenkomt met het gemiddelde Nederlandse melkveebedrijf.

Verdeling bedrijven per ruwvoerverstrekkingmethode

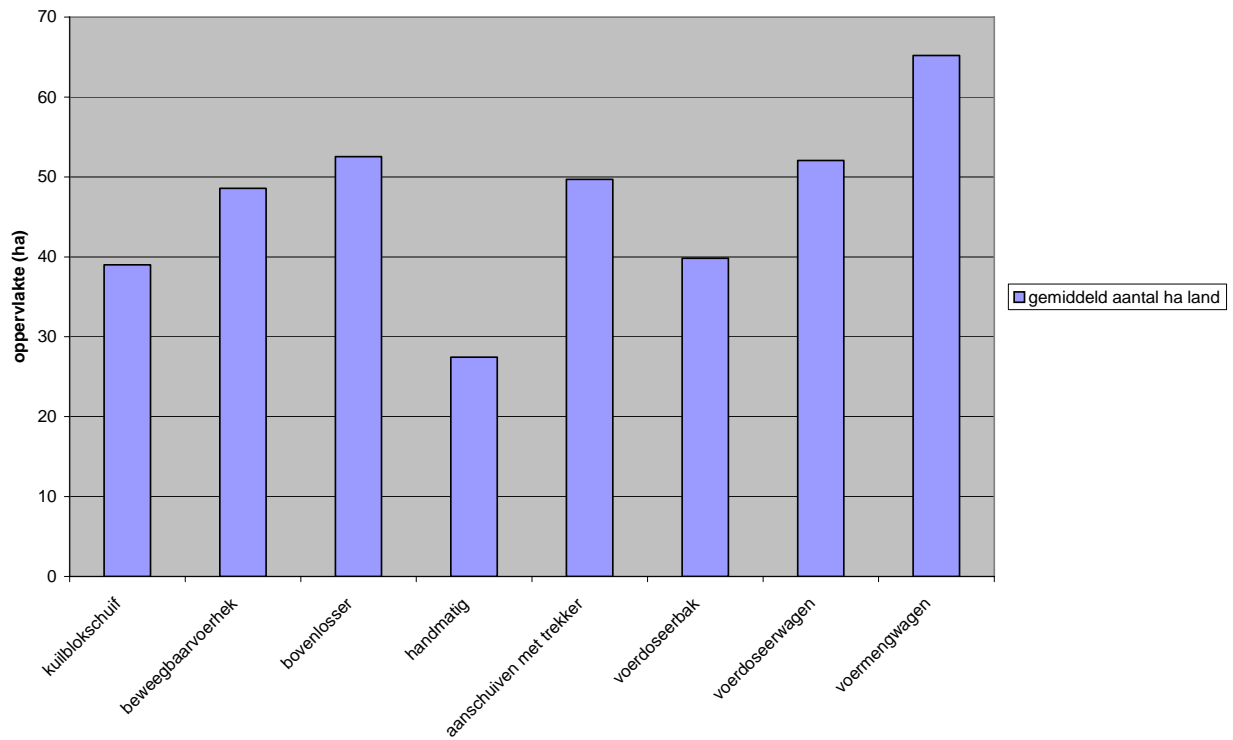
Figuur 3.2 geeft de verdeling van ruwvoerverstrekkingmethoden bij de respondenten. Het betreft in totaal 405 bedrijven. Het gaat hier om de bedrijven die gras in het rantsoen hebben. De ruwvoerverstrekkingmethoden zijn gerangschikt van weinig voorkomend naar veel voorkomend. Deze volgorde wordt ook voor de hiernavolgende parameters aangehouden.

Figuur 3.2 De verdeling van de geënquêteerde bedrijven over de verschillende voerverstrekkingmethoden.

In figuur 3.2 komt naar voren dat de voermengwagen het meest gebruikte systeem is op de 405 bedrijven. Daarnaast wordt van de voerdoseerwagen veelvuldig gebruik gemaakt. Deze twee systemen nemen 68 % van het totaal in beslag. Het relatief hoge aandeel van de voermengwagen hangt waarschijnlijk samen met de relatief grootte gemiddelde omvang van de geënquêteerde bedrijven ten opzichte van het gemiddelde bedrijf in Nederland.

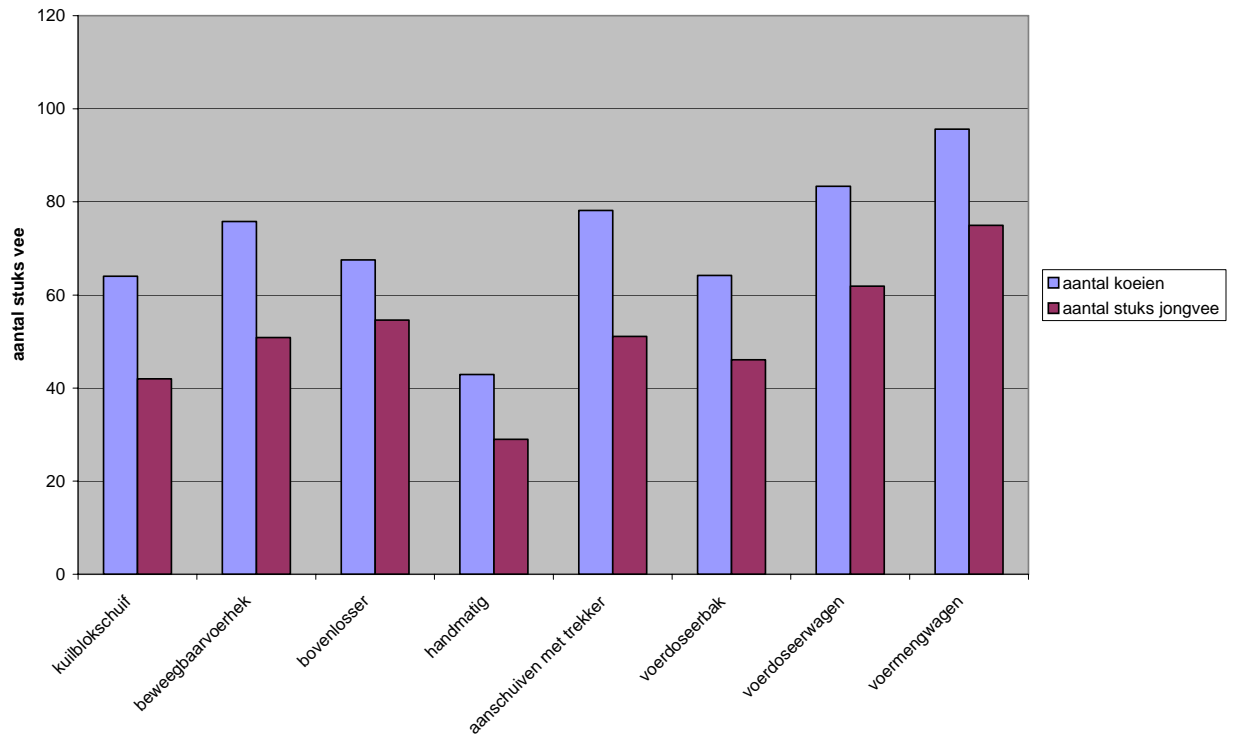
Bedrijfs grootte en –intensiteit per verstrekkingmethode

In figuur 3.3 is per voerverstrekkingmethode het gemiddelde aantal ha land weergegeven. Hier is duidelijk te zien dat de bedrijven met een voermengwagen de grootste bedrijven zijn en dat de bedrijven waar handmatig gevoerd wordt de kleinste zijn. Een voermengwagen is op een groot bedrijf eerder rendabel dan op een klein bedrijf. Bovendien ondervinden veehouders met een groot bedrijf eerder knelpunten ten aanzien van arbeid en zoeken van daaruit naar systemen om snel en toch goed kunnen voeren.

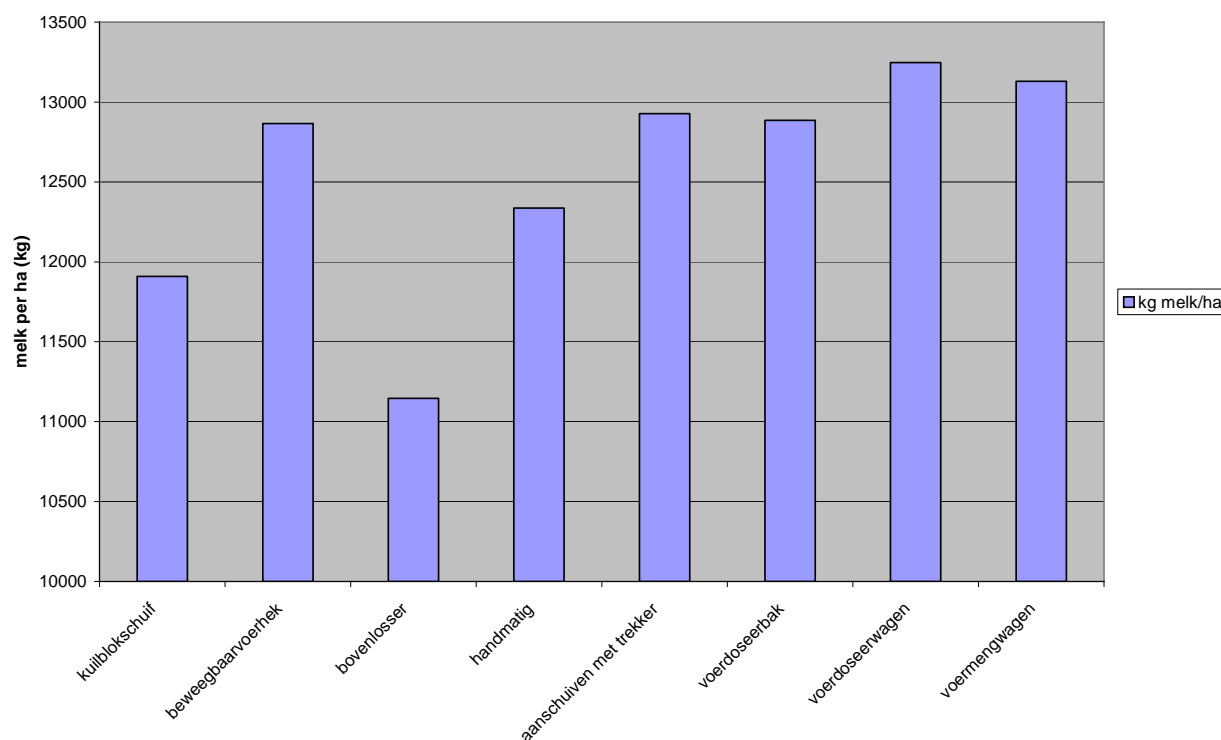
Figuur 3.3 Gemiddelde bedrijfsoppervlakte (ha) per voerverstrekkingmethode

Uit figuur 3.4 blijkt dat de bedrijven met een voermengwagen het meeste vee hebben, namelijk 95 melkkoeien en 75 stuks jongvee. De bedrijven die de koeien met de hand voeren zijn de kleinere bedrijven met iets meer dan 40 koeien en bijna 30 stuks jongvee.

De verstrekkingmethode waarbij de laagste veebezetting per hectare is gevonden is de bovenlosser. De veebezetting op deze bedrijven is 2,0 GVE/ha. De bedrijven met een voerdoseerwagen hebben de hoogste veebezetting, namelijk 2,3 GVE/ha. De verschillen zijn derhalve beperkt en veebezetting lijkt weinig effect te hebben op de keuze van de verstrekkingmethode.

Figuur 3.4 Gemiddeld aantal koeien en stuks jongvee per voerverstrekkingmethode

Uit de enquête blijkt dat de bedrijven met de voermengwagen met een gemiddeld quotum van 790.000 kg tot de grotere bedrijven behoren en de bedrijven die met de hand voeren met een gemiddeld quotum van 330.000 kg tot de kleinere bedrijven. Het gemiddelde melkquotum van alle bedrijven is 660.877 kg. In figuur 3.5 is de bedrijfsintensiteit (kg melk/ha) per voerverstrekkingmethode weergegeven. Evenals bij de veebezetting per ha zijn hier de bedrijven met een bovenlosser het meest extensief en de bedrijven met een voerdoseerwagen het meest intensief.

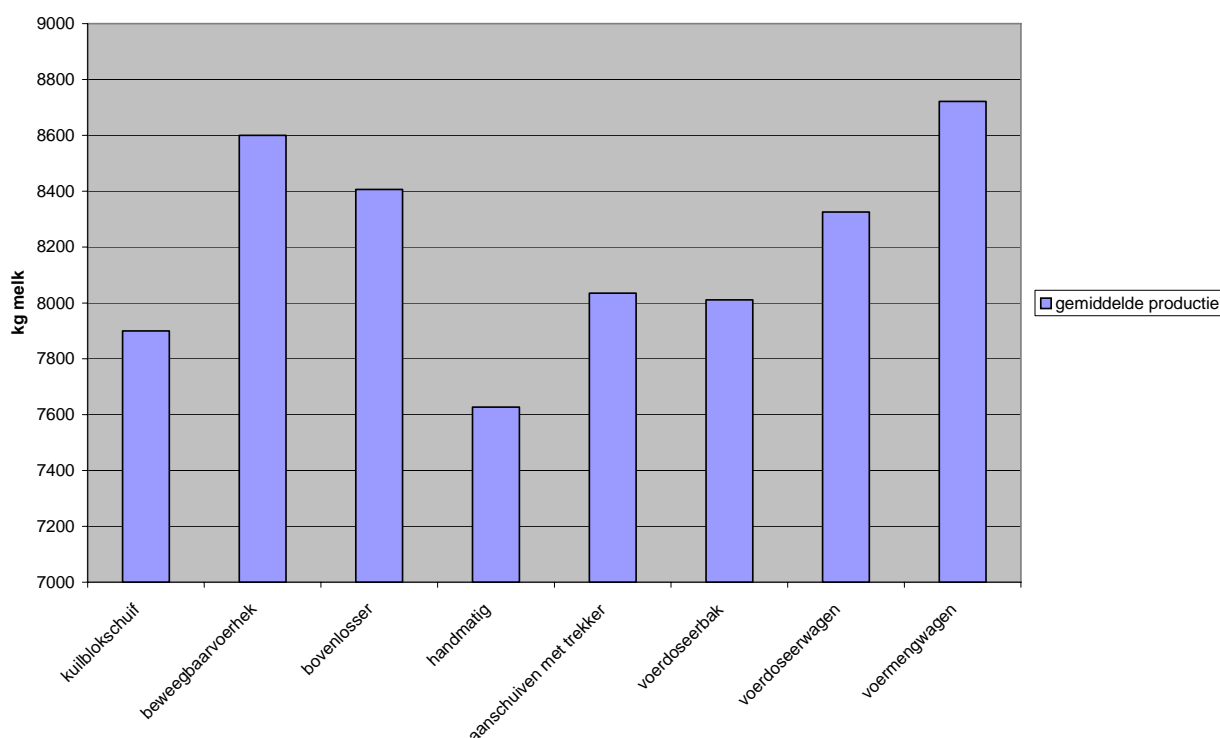
Figuur 3.5 Gemiddelde bedrijfsintensiteit (kg melk/ha) per voerverstrekkingmethode

Gemiddeld melkproductieniveau per voerverstrekkingmethode

De vraag of een productiestijging op zal treden bij de aanschaf van een nieuw voersysteem is vaak onderdeel bij de besluitvorming. Verwacht mag worden dat de bedrijven met een voermengwagen de bedrijven met een gemiddeld hogere productie per koe zijn (Ketelaars et al., 1991). In figuur 3.6 is weergegeven welk gemiddeld melkproductieniveau de bedrijven met verschillende verstrekkingmethoden realiseren.

Bedrijven met een voermengwagen hebben de gemiddeld hoogste 305-dagen productie van 8.722 kg per koe. Bedrijven die handmatig voeren realiseren de gemiddeld laagste productie. Opvallend is het gemiddeld hoge melkproductieniveau bij het beweegbare voerhek en het grote verschil tussen het productieniveau bij het beweegbare voerhek en de kuilblokschuif. Hoewel deze verstrekkingmethode niet zo heel veel van elkaar verschillen, is er een verschil in productieniveau van 700 kg melk. Mogelijk heeft dit te maken met de leeftijd van de stal. Mogelijk staan beweegbare voerhekken in gemiddeld jongere stallen en kuilblokschuiven in gemiddeld oudere stallen. Het leefmilieu voor de koeien in nieuwe stallen is doorgaans beter, waardoor een hogere productie kan worden gerealiseerd. Bovendien worden nieuwe stallen doorgaans gebouwd door beter renderende bedrijven die mogelijk ook eerder bereid zijn te investeren in een wat duurder voersysteem.

Hoewel er verschillen in productieniveau bestaan tussen de verschillende verstrekkingsmethodes, zijn deze verschillen waarschijnlijk niet (uitsluitend) ontstaan als gevolg van de keuze voor een specifieke verstrekkingmethode. De voermengwagen bijvoorbeeld staat dus niet bij voorbaat garant voor een hogere melkproductie. Andere factoren in de bedrijfsvoering hebben een grote invloed op het melkproductieniveau, denk aan het management van de veehouder, de genetische potentie van de veestapel, het stalklimaat en de huisvesting en de samenstelling van het rantsoen.

Figuur 3.6 Gemiddelde 305-dagen productie (kg/koe) per voerverstrekkingmethode

Vreetruimte per koe

De breedte van de vreetplaats van een koe kan verschillend zijn per voerverstrekkingmethode. Koeien die met een beweegbaar voerhek gevoerd worden, hebben ruim 30 cm breedte nodig per koe. Het ruwvoer staat in voorraad en is dus altijd in voldoende mate aanwezig. Uit de opgave van de respondenten blijkt bij de bedrijven met een voermengwagen gemiddeld minder vreetruimte beschikbaar te zijn (65 cm/koe) dan bij het voeren met een voedoseerbak (71 cm/koe), voedoseerwagen (69 cm/koe) en een kuilvoersnijder met bovenlosser (68 cm/koe). Dit hangt mogelijk samen met het feit dat de koeien bij een gemengd rantsoen niet kunnen selecteren en dan is er minder concurrentie aan het voerhek. Dit heeft als gevolg dat meer koeien aan het voerhek gehouden kunnen worden. Uiteindelijk krijgt toch elke koe haar portie.

Bij handmatig voeren hebben de koeien de meeste ruimte beschikbaar. Van de 25 bedrijven die met de hand voeren hebben zeven bedrijven een grupstal. In totaal zijn er 12 grupstal-bedrijven onder de respondenten. Meer dan de helft van de boeren met een grupstal voert dus met de hand. De standplaats en dus vreetplaats per koe in een grupstal is gemiddeld ruim een meter.

De koeien die gevoerd worden door middel van een kuilblokschuif hebben meer ruimte dan bij het beweegbare voerhek. Dit komt waarschijnlijk doordat de kuilblokschuif vaak in bestaande stallen wordt geplaatst. In deze stallen is in veel gevallen het standaard voerhek aanwezig. Het voerhek is niet aangepast aan de verstrekkingmethode.

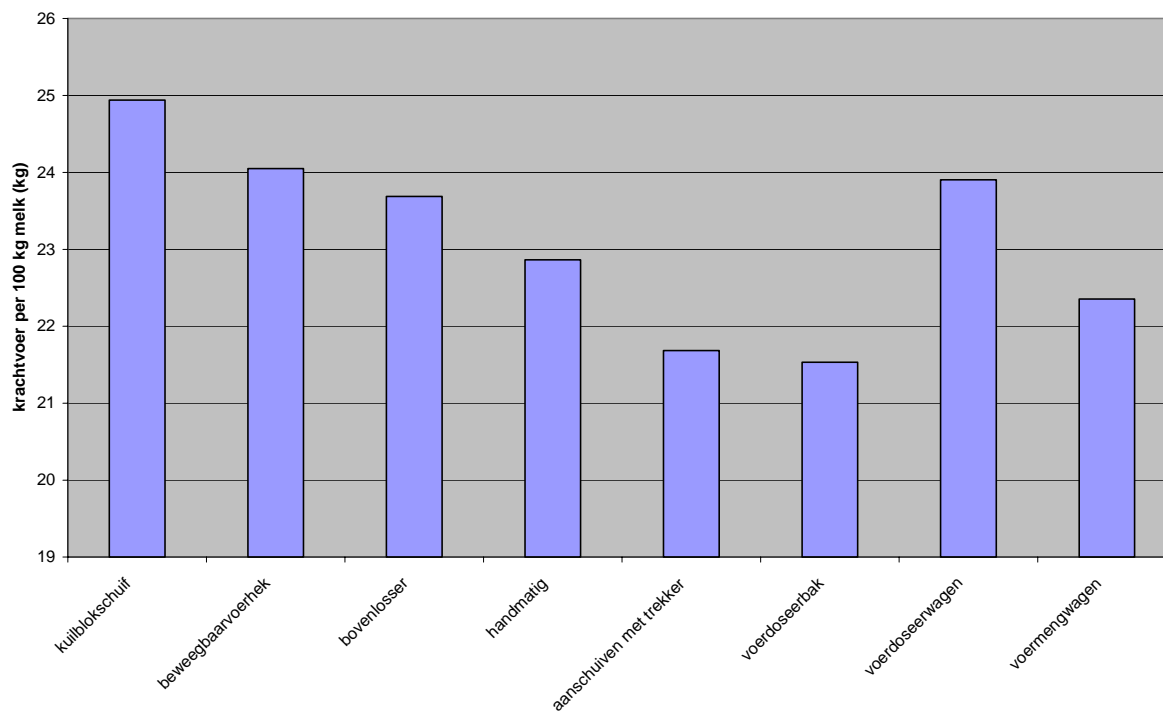
Voeding

Bij de keuze voor een (nieuwe) voerverstrekkingmethode is het belangrijk te weten of met de aanschaf van deze methode kosten uitgespaard kunnen worden. Een kostenpost die beïnvloed kan worden door die keuze is de krachtvoergif. De gemiddelde krachtvoergif per 100 kg melk is per voerverstrekkingmethode gegeven in figuur 3.7. Deze resultaten dienen echter met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. In de enquête is namelijk gevraagd naar de totale krachtvoergif per koe (inclusief jongvee) per jaar. Met het begrip krachtvoer kan enige verwarring ontstaan. De ene veehouder zal hier alleen mengvoer of brok mee bedoelen en de andere veehouder zal daarbij de enkelvoudige krachtvoerders en de droge en natte bijproducten onder krachtvoer voegen. Dit geeft verschil in de antwoorden en daarmee in de resultaten. Daar komt bij dat bij de ene voerverstrekkingmethode relatief meer gebruik wordt gemaakt van enkelvoudige producten dan bij de andere. Uit de opgave van de respondenten blijkt dat bedrijven met voorraadvoederingsmethodes de hoogste krachtvoergif realiseren. Dit is mogelijk mede het gevolg van het moeilijk te beïnvloeden rantsoen van de koeien en de beperkte vreetbreedte bij deze systemen.

De ene koe vreet bijvoorbeeld meer snijmaïs dan de andere, daardoor kan het krachtvoer niet scherp op de norm gevoerd worden omdat anders bij bepaalde groepen koeien tekorten ontstaan in bijvoorbeeld de eiwitvoorziening. Om dan toch een goede en stabiele melkproductie te kunnen realiseren zal wellicht relatief veel bijgestuurd moeten worden met krachtvoer.

De hoge krachtvoergift bij het beweegbare voerhek wordt gecompenseerd door de hoge melkproductie waardoor de krachtvoergift per 100 kg melk niet de hoogste is.

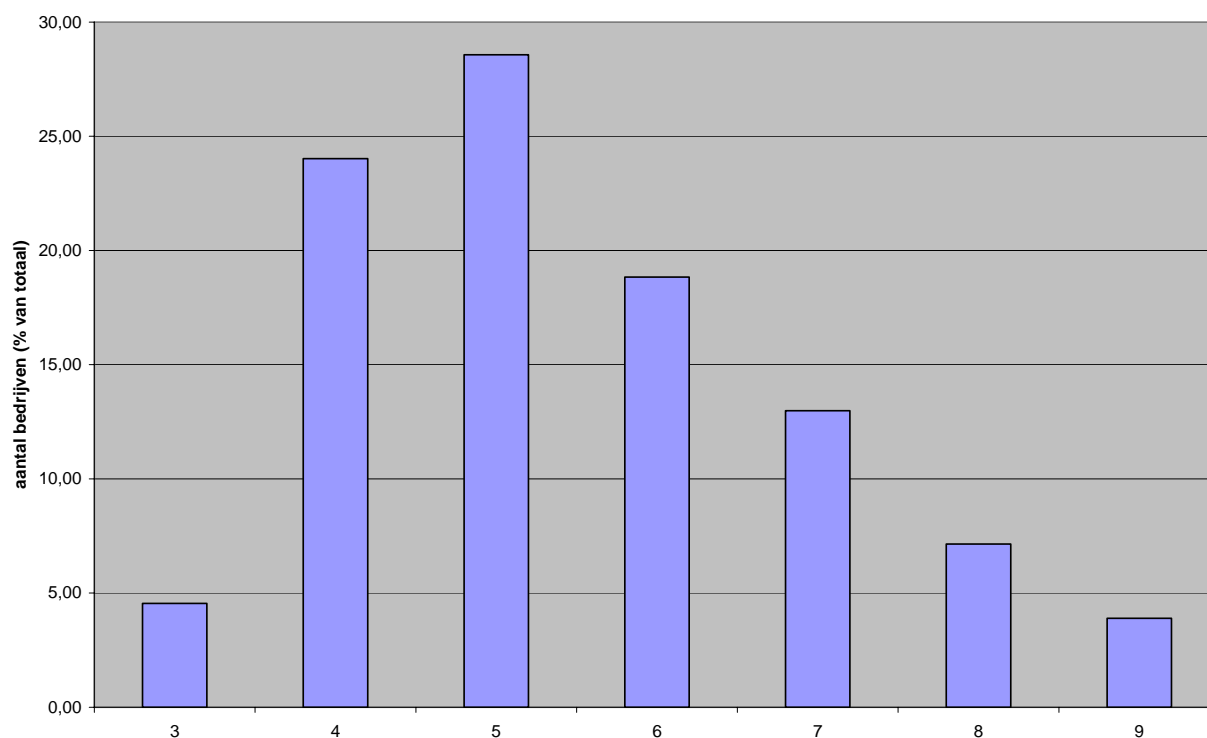
Figuur 3.7 Gemiddelde krachtvoergift per 100 kg melk per jaar per voerverstrekkingmethode



De bedrijven die het voer aanschuiven met de trekker en voeren met een voerdoseerbak hanteren de laagste krachtvoergift. Een reden hiervoor kan zijn dat de bedrijven die het voer aanschuiven met de trekker en voeren met een voerdoseerbak, bedrijven zijn die een lage kostprijs willen realiseren door middel van het besparen van kosten. Een lage krachtvoergift past hier goed bij.

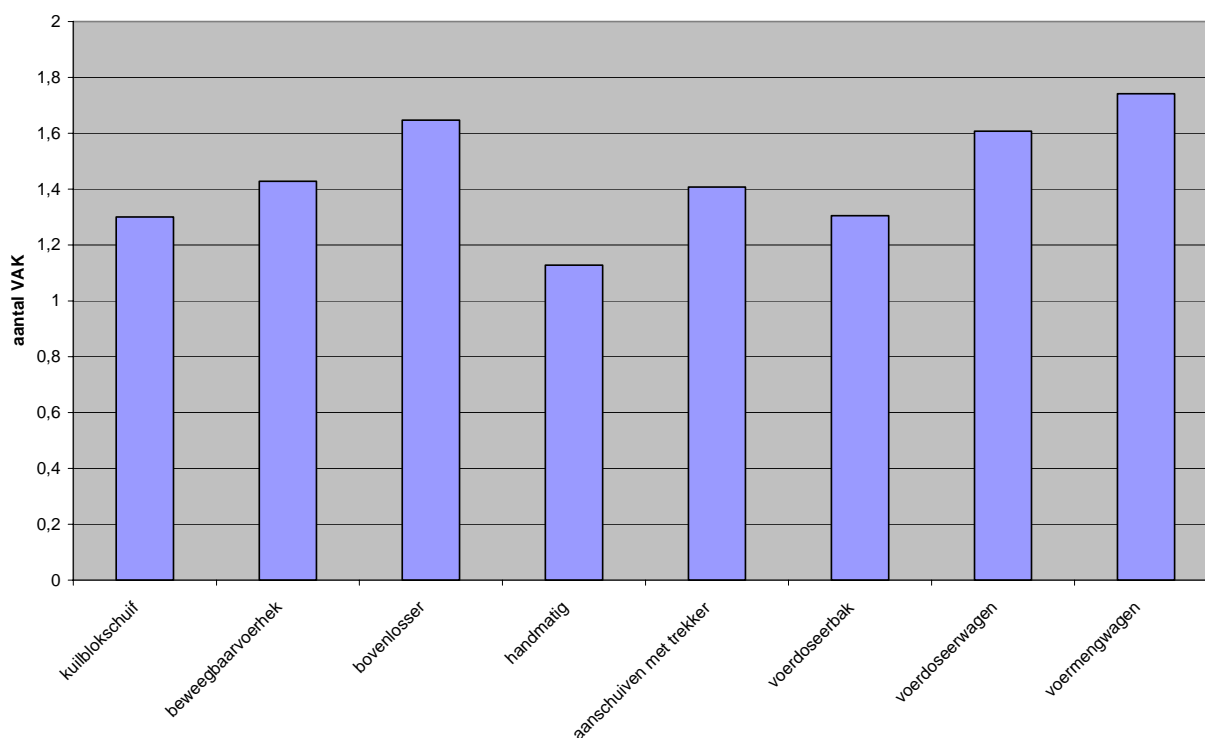
Het is ook interessant om te weten hoeveel bedrijven per ruwvoerverstrekkingmethode krachtvoerboxen gebruiken. De handmatig voerende boeren maken relatief gezien het minst gebruik van krachtvoerboxen. Zoals al eerder aangegeven is, zijn de bedrijven die met de hand voeren de kleinere bedrijven. De kleinere bedrijven zijn minder geneigd tot de aanschaf van een krachtvoerbox vanwege de kosten. Op een klein bedrijf zal een krachtvoerbox geen rendabele investering zijn. Tevens hebben zeven bedrijven van de 25 handmatig voerende bedrijven een grupstal. Op een bedrijf met een grupstal zijn geen krachtvoerboxen aanwezig.

Van de bedrijven met een voermengwagen gebruikt een beperkt aantal krachtvoerboxen. Dit kan een gevolg zijn van het voeren van een groot deel van het krachtvoer via de voermengwagen. De rest van het krachtvoer wordt dan via de melkstal gevoerd. De verwachting bij bedrijven met een voermengwagen is dat meer voedermiddelen gevoerd worden dan bij een andere voerverstrekkingmethode. De bedrijven met een bovenlosser hebben gebruiken drie maal zo vaak een krachtvoerbox als bij de handmatig voerende boeren. Bij een systeem zoals de bovenlosser is het lastiger om mengvoer bij te voeren aan het voerhek. Hierdoor is het hoge percentage bedrijven met een krachtvoerbox te verklaren. Tevens kan het zijn dat de aanschaf van bijvoorbeeld een voermengwagen is uitgesteld of dat niet voor dat systeem gekozen is doordat er al krachtvoerboxen op het bedrijf aanwezig zijn. Deze bedrijven zijn langer doorgestaan met hun huidige systeem of hebben een goedkoper systeem aangeschaft. Dit kan de hogere percentages bedrijven met een krachtvoerbox bij de goedkopere systemen zoals bijvoorbeeld de voerdoseerwagen, voerdoseerbak en de bovenlosser verklaren ten opzichte van de voermengwagen. In figuur 3.8 wordt de verdeling van de bedrijven weergegeven, over de aantallen voedermiddelen die er wordt gemengd. De meeste bedrijven met een voermengwagen mengen 5 verschillende voedermiddelen. Minder dan 3 en meer dan 9 voedermiddelen worden niet gevoerd.

Figuur 3.8 Verdeling van de bedrijven (% van totaal) over het aantal voersoorten dat wordt gemengd (n=154)

Arbeid

In figuur 3.9 is te zien hoeveel arbeidskrachten (VAK) er gemiddeld op het bedrijf aanwezig zijn bij de verschillende voerverstrekkingmethoden. De bedrijven die handmatig voeren zijn de kleinste bedrijven en hebben het laagste aantal arbeidskrachten op het bedrijf. De bedrijven met een voermengwagen hebben het grootste aantal VAK en de bedrijven die handmatig voeren de minste. Uiteraard heeft dit te maken met de grootte van het quotum en de hoeveelheid land. De bedrijven met een voermengwagen hebben meer dan twee keer zoveel land en quotum dan de bedrijven die handmatig voeren. Toch zijn er een vrijwel gelijk aantal arbeidskrachten op de bedrijven met een voermengwagen aanwezig. Niet duidelijk is of juist de voermengwagen deze arbeid bespaart. Een belangrijk onderwerp bij de aanschaf van een verstrekkingmethode is de benodigde voertijd van een methode. Uiteraard kost het voeren met de hand de meeste tijd. Indien gevoerd wordt met een beweegbaar voerhek wordt de minste tijd besteed aan het voeren van het vee. Daarna volgt het aanschuiven met de trekker, de voermengwagen en daarna de kuilblokschuif. Bij de voorraadvoedingssystemen neemt het voeren van het jongvee meer tijd in beslag dan het voeren van de koeien. Bij het jongvee heeft men immers geen voorraadvoedingssysteem, want de voersnelheid is hier te laag. Waarschijnlijk worden blokken voer naar het voerhek gereden en met de hand voor het voerhek verdeeld terwijl dit bij de koeien met bijvoorbeeld een druk op de knop gebeurt. De voertijd is uiteraard afhankelijk van de gebouwensituatie. Als alle dieren in één stal worden gehuisvest dan zal het voeren sneller kunnen gebeuren dan wanneer de dieren over bijvoorbeeld drie stallen verdeeld zijn, ongeacht de verstrekkingmethode. Meer over arbeidstijden van het voeren in hoofdstuk 4, waar taaktijden zijn beschreven.

Figuur 3.9 Gemiddeld aantal VAK per bedrijf per voerverstrekkingmethode

Om een totaal beeld te krijgen van de soort bedrijven per verstrekkingmethode zijn gegevens over de verkaveling van de bedrijven opgevraagd. Belangrijk hierbij kan zijn de oppervlakte van de huiskavel als percentage van de totale bedrijfsoppervlakte. Twee opvallende resultaten zijn het lage percentage “land bij huis” bij het beweegbare voerhek (59%) en de bovenlosser (57%). Bedrijven met veel veldkavel moeten veel aandacht besteden aan het vervoer van voer naar de stal. Verder zal tijdens de weideperiode waarschijnlijk meer op stal gevoerd worden, dit kan vers gras en/of geconserveerd voer zijn. De bedrijven die handmatig voeren hebben relatief het meeste land bij huis.

Het is moeilijk te zeggen of het percentage land bij huis invloed heeft op de keuze van de verstrekkingmethode. Mogelijk zijn veehouders waarvan meer land van huis af ligt, veel tijd kwijt met de landwerkzaamheden. Hierdoor is wellicht een voermethode nodig die weinig tijd in beslag neemt. De bedrijven die handmatig voeren hebben het meeste land bij huis. Hier geldt hetzelfde maar dan omgekeerd. Deze bedrijven zijn wellicht minder tijd kwijt aan landwerk en trekker rijden en meer aan het voeren.

Bloedvoering

In deze paragraaf wordt beschreven of er samenhang is tussen de bloedvoering (veeras) van de veestapel en de gebruikte ruwvoerdestrekkingmethode. Allereerst wordt in tabel 3.4 de verdeling van de bedrijven per veeras weergegeven. Het ras Holstein Friesian (HF) komt het meest voor. Hierna volgen op grote afstand de overige rassen. Door het hoge aandeel bedrijven met HF-koeien is geen relatie aan te tonen tussen de verschillende voerverstrekkingmethodes en de bloedvoering.

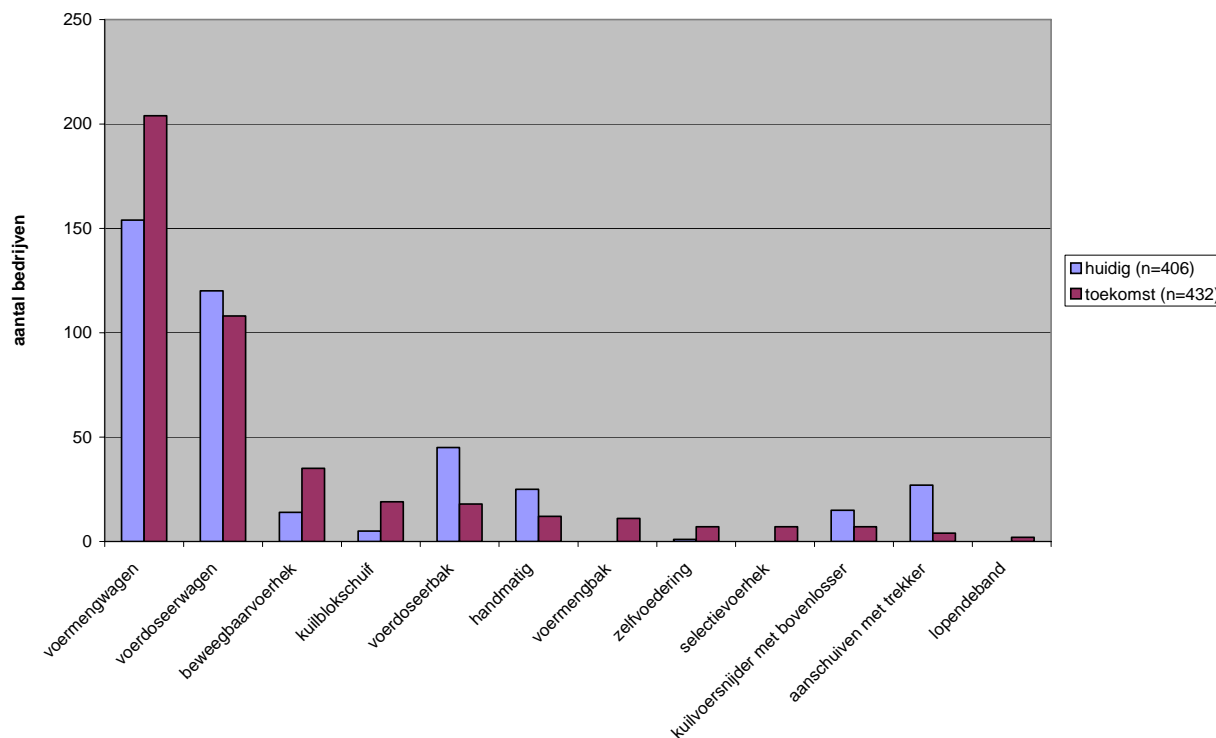
Tabel 3.4 Het aantal bedrijven per veeras (n=412)

Ras	Aantal bedrijven	Ras	Aantal bedrijven
HF	349	Jersey	2
Red Holstein	16	HF/Red Holstein	2
M.R.IJ./Red Holstein	14	HF/Jersey	2
M.R.IJ.	9	HF/FH	2
M.R.IJ./Montebeliarde	4	Piemonthese	1
HF/Brown Swiss	4	Montebeliarde	1
FH	4	Lakenvelder & Blaarkop	1 & 1

Toekomstige voersystemen

Onderzocht is welk voersysteem veehouders in de toekomst prefereren (figuur 3.10). Tevens is het huidige gebruik weergegeven. De figuur zegt iets over de tevredenheid van de gebruikers van een bepaalde methode.

Figuur 3.10 Huidig versus in de toekomst geprefereerde ruwvoerverstrekkingmethode



Het is duidelijk te zien dat de interesse voor voermengwagens in de toekomst verder toeneemt. Dit gaat vooral ten koste van de voerdoseerwagen, voerdoseerbak, handmatig voeren, aanschuiven met de trekker en voeren met de kuilvoersnijder met bovenlosser. Te zien is een toename van een aantal voorraadvoedingssystemen als het beweegbaarvoerhek en de kuilblokschuif. Een reden hiervoor kan zijn dat met de toename van de grootte van bedrijven minder tijd besteed kan worden aan het voeren. De voorraadvoedingssystemen zijn hierbij zeer geschikt vanwege de korte voertijd. Verder zijn er nog een aantal veehouders die willen gaan voeren met een voermengbak, selectievoerhek en een zelfvoedingssysteem.

De vraag is of de veehouders daadwerkelijk de verstrekkingmethode zullen gaan gebruiken die ze aangegeven hebben. Als een veehouder over bijvoorbeeld vijf jaar voor de keuze voor een nieuw verstrekkingmethode komt te staan dan kunnen de omstandigheden veranderd zijn. Daardoor kan misschien toch voor een ander systeem gekozen worden. De verdere (technische) ontwikkeling van nieuwe en bestaande systemen moet echter ook niet vergeten worden.

3.3 Resultaten enquête leveranciers voersystemen

Tijdens de Landbouw-RAI in december 2002 zijn aan zeven verschillende leveranciers van voersystemen vragen voorgelegd om een indruk te krijgen van de visie van deze bedrijven. In bijlage 1 is een overzicht van de gestelde vragen en de geënquêteerden gegeven. Deze paragraaf geeft een korte impressie van de visie van leveranciers ten aanzien van het gebruik van verschillende voersystemen in de melkveehouderij.

Uit de enquête die is uitgevoerd onder veehouders kwam duidelijk naar voren dat de voermengwagen een veel gebruikte voerverstrekkingmethode is/wordt. Alle ondervraagde verkopers bevestigden dit vanuit het eigen werkgebied. Opmerkingen die de verkopers hadden waren:

- deze boeren zijn "blijvers"
- er blijft echter nog veel vraag naar niet-mengers
- voorheen werd gezocht naar een grote machine die het voer goed kon doseren; nu kiest men bewust voor het mengen.

Op de vraag waarom goedkope, makkelijke systemen als voorraadvoeding het af moet leggen tegen een voerdoseer of voermengwagen komen een aantal meningen duidelijk naar voren. Volgens de mechanisatiebedrijven is het grote voordeel van een voermengwagen de flexibiliteit. Ieder voedermiddel kan op ieder gewenst moment en in de juiste hoeveelheid worden aangeboden. De dieren kunnen met een gemengd rantsoen niet meer selecteren. Ook wordt een hogere voeropname genoemd.

Volgens veehouders zijn de belangrijkste redenen om een voermengwagen aan te schaffen de betere diergezondheid en een hogere melkproductie. De meeste firma's bedrijven bevestigen dit beeld. Een enkeling geeft aan dat andere managementfactoren een grotere rol spelen. Deze zien de voermengwagen slechts als één van de instrumenten om een betere diergezondheid en hogere productie te realiseren.

In de regio waarin de ondervraagde leveranciers werkzaam zijn geven de klanten verschillende redenen aan om een bepaald voersysteem aan te schaffen. De verdeling is als volgt:

- 7x betere diergezondheid
- 7x hogere melkproductie
- 2x lagere arbeidsbelasting
- 1x kortere arbeidsduur
- 1x lage kosten

Verbetering van de diergezondheid en de melkproductie zijn dus volgens de leveranciers de meest bepalende factoren.

Naast de mening van de klant hebben de verkopers zelf een bepaalde visie ontwikkeld op dit gebied. De grootte van de veestapel en de voerstrategie spelen een belangrijke rol bij de keuze. In mindere mate de diergezondheid, intensiteit en lagere arbeidsbelasting.

Met name door middel van de vakbladen en klantcontacten blijven de vertegenwoordigers op de hoogte van de laatste ontwikkelingen.

3.4 Resultaten enquête deskundigen voersystemen

In 2004 zijn enkele onafhankelijke deskundigen geënuquêteerd middels e-mail en post of via persoonlijk bezoek. In bijlage 2 is een overzicht van de gestelde vragen weergegeven.

De volgende deskundigen zijn geraadpleegd:

Belgie

- Stef van Gansbeke (SvG), Groepsvoorlichter, Ministerie Vlaamse Gemeenschap
- Jan Vermeieren (JV), Landbouwconsulent, BoerenBond
- Standaert Ovide (SO), Zelfstandig voorlichter, voorheen consulent mechanisatie

Duitsland

- Bernd Fischer (BF), Onderzoeker, Lehr- und Versuchsanstalt des Landes Sachsen-Anhalt, Iden

Nederland:

- Robert Meijer (RM), Coördinator research/ innovatiemanager, Hendrix UTD
- Tjark Boxem (TB), Zelfstandig voorlichter, AMCBB
- Herman Krebbers (HK), Adviseur mechanisatie veehouderij, DLV

Belangrijkste resultaten, samengevat per land

Vraag

Uit de praktijk komen vaak geluiden naar voren dat gemengd voeren de melkproductie verhoogt. Uit een reeds uitgevoerde deskstudie komt dit niet naar voren. Bent u het daarmee eens? Zo ja, welke voordelen heeft een voermengwagen dan wel?

België

Gemengd voeren op zich verhoogt niet de melkproductie. Veehouders die voor het eerst een voermengwagen aanschaffen verdiepen zich meer in het rantsoen met als gevolg een mogelijke productie verhoging. Voordeel: arbeidsgemak en homogeen rantsoen.

Duitsland

Er zijn geen grote verschillen gevonden in melkproductie tussen wel en niet gemengd voeren. Voordeel: homogeen rantsoen en daarmee een constante opname van nutriënten. BF geeft aan dat uit pensonderzoek is gebleken dat de pensbacteriën actiever zijn bij een gemengd rantsoen dan bij een ongemengd rantsoen.

Nederland

Mee eens want gemengd voeren verhoogt niet de melkproductie per koe. Wel kan het rantsoen beter uitgebalanceerd zijn. Met name in rantsoenen met weinig structuur of veel selectiemogelijkheden kan door het toevoegen van extra structuur ieder hap uitgebalanceerd zijn. Ook het voer wegen heeft als voordeel dat er een uitgebalanceerd rantsoen aangeboden kan worden.

Vraag

Gemengd voeren gaat vaak gepaard met flatfeeding in productiegroepen. Hoeveel groepen zijn wenselijk om de gewenste melkproductie te halen en de voerefficiëntie te maximaliseren? Vanaf welke koppelgrootte is voeren met productiegroepen interessant?

België

Het is wenselijk om drie groepen dieren te maken te weten: droge koeien, laagproductieve koeien en hoog productieve koeien. Vanaf 80-100 koeien werken met twee productiegroepen.

Duitsland

Het meest optimaal is een verdeling in drie groepen. Koppelgrootte is niet interessant want de groepsindeling moet vooral gemaakt worden op basis van de lichaamsconditie score.

Nederland

Productie groepen maken is voor bedrijven met meer dan 100 koeien en een lage productie per koe (<8.500 kg/jaar). Een verdeling in drie groepen te weten vaarzen, oudmelkte en nieuwmelkte koeien heeft de voorkeur. Binnen de groepen niet meer dan 10 kg melk verschil tussen de gemiddelde melkproductie per koe per dag. Dit om grote overgangen in het rantsoen te voorkomen.

Vraag

Hoeveel bijproducten ter vervanging van krachtvoer moeten worden gevoerd wil een voermengwagen rendabel zijn? Welke bedrijfsaspecten spelen hiernaast een grote rol?

België

Een voermengwagen is nooit renderend te maken door overschakeling op bijproducten. Vaak wordt er tot 10% meer gevoerd en wordt het prijsvoordeel zo teniet gedaan. Ander factoren die een rol spelen zijn de bedrijfsstructuur en de quotumgrootte. Er moet verharding zijn of een sleufsilos.

Duitsland

Prijs is meer bepalend dan het aantal producten. Per regio zijn er verschillende producten die aantrekkelijk zijn. Het gebruik van bijproducten is in Duitsland gemeengoed. De bijproducten verdringen ruwvoer in het rantsoen. Er hoeft dus minder ruwvoer geteeld te worden en deze hectares zijn weer beschikbaar voor lucratieve teelten als tarwe.

Nederland

Met het gebruik van bijproducten zijn de voerkosten te drukken. Neem echter ook andere kosten mee van bijvoorbeeld de opslag en afdekking. Het aanbieden van een passend rantsoen voor de koeien levert meer op.

Vraag

Vorraadvoeding (met name kuilblokkenschuif of een beweegbaar voerhek) vragen weinig tijd en kunnen een besparing zijn voor de bouwkosten bij een nieuw te bouwen stal. Is de opkomst van voorraadvoeding een bedreiging voor de voermengwagen?

België

Vorraadvoeding is al lange tijd bekend maar nooit echt doorgebroken. Dat zal het nu ook niet meer doen. De melkkoeien hebben iedere dag vers voer nodig. Geen voer dat al dagen in de stal staat.

Duitsland

In Duitsland zal voorraadvoeding geen vlucht nemen gezien de sterke groei van de veestapel op de bedrijven. Deze schaalvergroting maakt het mogelijk om met een voermengwagen gemakkelijk dagelijks veel voer voor de koeien te brengen. De voordelen hiervan zijn groter dan de besparing met voorraadvoeding.

Nederland

Zo veel verschillende veehouders zoveel verschillende voersystemen. De voermengwagen zal echter alleen maar populairder worden. Voorraadvoeding met een mengkuil is op dit moment in opgang. Nadeel blijft het grote aantal koeien in de stal en de beperkingen die dit op kan leveren voor het stalklimaat.

Vraag

Uit een onlangs gehouden enquête onder veehouders kwam naar voren dat bij aanschaf van een nieuw voersysteem de kostprijs van het systeem en de arbeidsbelasting van het systeem bepalende factoren zijn. Welke is volgens u de belangrijkste en waarom?

België

Arbeitsbelasting is de bepalende factor. Voeren zal immers 365 dagen per jaar moeten gebeuren. Wel kan er verschil zijn tussen oudere veehouders en jongere. De oudere zullen eerder letten op arbeidsbelasting en de jongere op kostprijs.

Duitsland

Hier speelt arbeidsbelasting een rol maar sterker nog is arbeidstijd. Grote koppels koeien moeten snel en makkelijk door een (dure) medewerker te voeren zijn.

Nederland

De factor arbeid is de belangrijkste en zal alleen nog maar belangrijker worden. Niet alleen de arbeidsduur maar ook de belasting. De opbrengsten staan onder druk dus een besparing op kosten blijft noodzakelijk.

Vraag

Op welke aspecten moeten melkveeouders volgens u letten bij de aanschaf van een nieuw voedersysteem bij een bestaande melkveestal en bij nieuwbouw? Aspecten in volgorde van belangrijkheid. Enkele aspecten als voorbeeld zijn huiskavel, grondtype, melkproductie, intensiteit, kuilopslag, veel eigen mechanisatie. BF geeft aan dit geen bespreekpunten zijn in Duitsland. Derhalve geen antwoorden uit Duitsland.

Bestaande melkveestal

België

- Investeringsruimte, Kuilopslag en breedte voergang
- Het aantal te voeren dieren en de hoeveelheid ruwvoer die verstrekt moet worden
- Bedrijfsstrategie en intensiteit
- Grootte huiskavel en bestaande mechanisatie (laders, trekkers)
- Bestaande situatie op erf

Nederland

- Ruimte beschikbaar in gebouwen
- De volgende factoren zijn niet in volgorde weer te geven: intensiteit, doelstelling veehouder, capaciteit voersysteem

Nieuwbouw melkveestal

België

- Investeringsruimte en grootte huiskavel
- Bedrijfsomvang (aantal te voeren dieren)
- Bedrijfsstrategie
- Eigen mechanisatie

Nederland

- De aanwezigheid van een Automatisch Melk Systeem
- Dierwelzijn

Vraag

Melkveeouders zijn te verdelen in meerdere categorieën; dat zijn mechanisatiegericht, diergericht, kostprijsgericht, sociaal intern gericht (streven naar voldoende vrije tijd) en duurzame melkveeouders. Welk voedersysteem past het best bij elk van deze type melkveeouders?

BF geeft ook hier aan dat er in Duitsland geen discussie over is. Het is voermengwagen voor en na. Dus het komt altijd neer op de voermengwagen.

Mechanisatiegericht

België: Voermengwagen of verplaatsbaar voerhek. Nederland: Voermengwagen

Diergericht

België: Gemengd voeren. Nederland: Voermengwagen (evt + krachtvoerautomaat) of voerrobot

Kostprijsgericht

België: Voerdoseerwagen of voorraadvoeding. Nederland: Voorraadvoeding

Intern sociaal gericht

België: Voermengwagen (toekomst voerrobot). Nederland: Voorraadvoeding of simpele doseerwagen (bak)

Gericht op duurzaamheid

België: Gemengd voeren eventueel in een samenwerkingsverband. Nederland: Voermengwagen of blokkendoseerwagen

Vraag

Welk voedersysteem zal over 15 jaar het meest gebruikt worden? Komt een volledig geautomatiseerd voersysteem zoals een voerrobot ook in zicht?

België

Naar mate de bedrijven groter worden zal de voermengwagen vaker in beeld komen. De voerrobot is voor een kleine groep weggelegd.

Duitsland

De financiële druk op de bedrijven zal toenemen. Speeltjes zoals een voerrobot zijn te duur en leveren te weinig op. De voermengwagen is al het meest gebruikt en het aandeel zal alleen maar stijgen.

Nederland

Voermengwagen zal in de toekomst het meest gebruikt worden. Een voerrobot is slechts voor enkelen rendabel. Arbeidsproductiviteit is daarbij erg belangrijk.

Vraag

Welk voedersysteem geniet uw voorkeur en welke het minst?

Deskundige	Voorkeur	Minst voorkeur
Stef van Gansbeke	Gemengd voeren	Voorraadvoeding met schuif
Jan Vermeieren	Gemengd voeren (voermengwagen)	-
Standaert Ovide	Voerwagen (niet mengen)	Voer mengen
Bernd Fischer	Gemengd voeren	Laagsgewijs voeren
Robert Meijer	Gemengd voeren (voermengwagen)	Voorraadvoeding
Tjark Boxem	Diergericht voeren	-
Herman Krebbers	Gemengd voeren (zelfrijdende)	Gedragen voermachines

4 Benodigde arbeid en kosten van voersystemen

Voor dit deel van het onderzoek zijn verschillende voersystemen onderzocht met betrekking tot benodigde arbeid en kosten. Voor de benodigde gegevens zijn verschillende bedrijven bezocht en zijn taaktijden gemeten van de meest gangbare en voorkomende systemen. Omdat de voerbehoefte per dier onder andere beïnvloed wordt door de diergroep, productieniveau, kalpatroon, leeftijdsopbouw, beweidingssysteem, bijvoeding, voederwaarde en voerstrategie zijn de taaktijden voor de diverse systemen machines allen omgerekend (gestandaardiseerd) naar een referentiebedrijf. Elk systeem verstrekt dan in theorie dezelfde hoeveelheden voer. Hierdoor is een juiste vergelijking van de voersystemen mogelijk. De begrippen zoals deze gebruikt zijn in dit rapport, zullen verderop in het hoofdstuk uitgelegd worden.

4.1 Systemen, werkwijzen en begrippen

Voor het onderzoek naar benodigde arbeid en kosten zijn systemen voor zowel gemengd als ongemengd voeren bekeken:

Gemengd voeren

- Zelfrijdende voermengwagen met frees
- Getrokken voermengwagen met frees
- Getrokken voermengwagen met zaag- / snijbord
- Getrokken voermengwagen met laadklep
- Getrokken voermengwagen zonder uithaal- laad systeem

Ongemengd voeren

- Verplaatsbaar voerhek
- Kuilblokkenschuif
- Kuiluithaaldoseerwagen
- Kuilvoersnijder
- Kuilvoersnijder met bovenlosser
- Kuilvoersnijder met blokkendoseerwagen
- Kuilhapper
- Kuilhapper met blokkendoseerwagen

Om juiste vergelijkingen qua kosten te kunnen maken zijn de volgende zaken meegenomen:

- Kosten van loonwerkers
- Krachtvoerboxen
- Geprogrammeerd voerstation (select feeding)

Van de verschillende voerverstrekkingmethoden zijn de tijden van de verschillende handelingen gemeten. Zo zijn naast de tijden voor het voeren de bijkomende klussen zoals kuilen openen en dichtleggen, het opruimen van voerresten in de stal of van voerresten bij de kuil of op het erf gemeten. In tabel 4.1 staat weergegeven van welke systemen handelingen gemeten zijn, en ook hoe vaak er gemeten is.

Om de taaktijden van de arbeid tijdens het voeren zo goed mogelijk te bepalen, zijn de werkzaamheden onderverdeeld in drie bewerkingen (Bosch en Kroeze, 1984). Deze bewerkingen zijn laden, transporteren en lossen. Samen vormen deze drie bewerkingen een 'bewerkingsketen'. Bij de drie bewerkingen is onderscheid gemaakt tussen 'hoofdhandeling' en 'bijkomende handeling'. Onder 'hoofdhandeling' wordt het eigenlijke werk, dat moet worden verricht, verstaan. De 'bijkomende handelingen' bevatten werkzaamheden, die noodzakelijkerwijs moeten worden uitgevoerd om de hoofdhandeling te continueren. Voorbeelden hiervan zijn het openen en sluiten van deuren en openen en sluiten van de kuilen. Tijdens dit onderzoek zijn van verschillende voersystemen de herleide tijden bepaald. De herleide tijd is op het niveau van een standaardtempo uit een of meer gemeten tijden herleid (NEN 3147). Om de herleide tijd per handeling te berekenen worden de waargenomen handelingentijden gemiddeld en daarna eventueel gecorrigeerd met het waargenomen tempo. Wijkt het tempo niet af van het standaardtempo dan komt de herleide tijd dus overeen met de gemiddeld waargenomen handelingentijd. Nadat de herleide tijden van de verschillende handelingen zijn vastgelegd, wordt per handeling de normaaltijd vastgelegd. De normaaltijd is de tijd die gemiddeld aan een handeling zou worden besteed bij een standaardtempo (NEN 3147).

Tabel 4.1 De gemeten handelingen en het aantal metingen

Soort handeling	Type machine	Aantal metingen gras	Aantal metingen maïs
Laden	Frezen	11	9
	Kraan	19	14
	Kuilhapper trekker	28	11
	Kuilhapper shovel	15	2
	Kuilvoersnijder	35	10
	Snijbord op vmw.	13	5
	Snijbord op udw	9	2
	Laadklep voerwagen	27	10
	Laadklep vmw	4	3
Mengen	Voermengwagen		22
	Voermengwagen	23	
Lossen	Kuilhapper trekker	27	11
	Kuilhapper shovel	14	3
	Kuilvoersnijder	32	11
	Bovenlosser	4	
	Blokkendoseerwagen	16	4
	Kuiluithaal dos.wagen	6	
	Handverdelen		opgaaf IMAG
Voerresten stal opruimen		12	
Voerresten opruimen		18	
Kuil openen		9	9
Kuil afdekken		4	3
Aankoppelen van werktuigen		10	

Begrippen

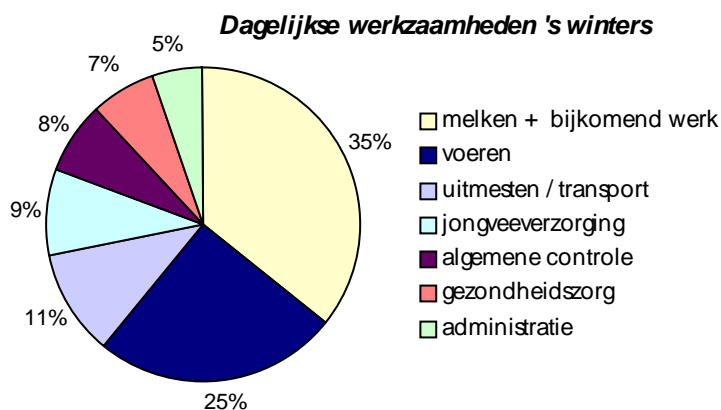
Hieronder staan de begrippen, die in dit verslag gebruikt zijn (v.d. Schilden, 1997).

- **Bewerking:** Technisch samenhangend geheel van handelingen waardoor een karakteristieke wijziging wordt aangebracht of voorkomen in de toestand van objecten.
- **Bewerkingsketen:** Een technisch samenhangend geheel van bewerkingen met betrekking tot een proces en een product, waarbij de afzonderlijke bewerkingen in aansluiting op elkaar worden uitgevoerd.
- **Groepering:** Het aantal dieren dat voor de distributie van een voedermiddel als eenheid wordt beschouwd, bijv. één koe per stand, 10 mestvarkens per hok.
- **Machinetijd:** De werktijd voor een werktuig.
- **Menstijd:** De tijd dat personen betrokken zijn bij het uitvoeren van werkzaamheden, dus werktijd vermenigvuldigt met het aantal personen.
- **Storingstijd:** De werktijd voor het verhelpen van (kleine) storingen die optreden tijdens het uitvoeren van de bewerking.
- **Taaktijd:** De mantijd die nodig is om een gehele bewerking of bewerkingsketen te kunnen uitvoeren, dus een totale werktijd vermenigvuldigt met het aantal personen.
- **Totale werktijd:** De werktijd die nodig is om een gehele bewerking of bewerkingsketen te kunnen uitvoeren, dus zuivere werktijd + storingstijd + aan- en aflooptijd + wegtijd.
- **Transport:** De heen- en terugrit van een transporteenheid tussen twee plaatsen.
- **Trekkertijd:** De werktijd voor een trekker.
- **Voergang:** Het loop- of rijpad in een stal waarlangs het voeren plaatsvindt.
- **Wergang:** Een gang door een stal, begrensd door twee opeenvolgende keren wenden of draaien
- **Zuivere werktijd:** De werktijd voor het eigenlijke werk, inclusief de direct daarmee verweven handelingen die nodig zijn om het eigenlijke werk te kunnen continueren.

4.2 Arbeid en arbeidsomstandigheden in de melkveehouderij

De veranderingen die zich na de tweede wereldoorlog in de structuur van de landbouw voltrokken zijn ongekend groot. Tot ver in de twintigste eeuw kenmerkte de landbouw zich als een bedrijfstak met grote gelijkmatige kennis en middelen ontleent aan overgeleverde tradities. De melkveehouderijbedrijven werden in ongeveer twintig jaar vier keer zo groot. Tot in het begin van de jaren zeventig werd dit proces van schaalvergroting en modernisering voornamelijk structureel – economisch geanalyseerd en geëvalueerd, met weinig oog voor de gevolgen van het menselijk welzijn. Door de snelle vervanging van arbeid door kapitaal is een steeds belangrijker deel van de functie van uitvoerder van de werkzaamheden bij de ondernemer en zijn gezin terechtgekomen (Welles, 1983). De algemene dagelijkse werkzaamheden bestaan uit melken, voeren, jongveeverzorging, gezondheidszorg, controle en administratie. Naast deze algemene werkzaamheden zijn er nog verschillende seizoensgebonden werkzaamheden zoals verzorging grasland, voederwinning en onderhoud. Van de dagelijkse werkzaamheden ('s winters) nam volgens een studie uit 1983 het voeren 25% van de tijd in beslag (zie figuur 4.1; Belt, 1983). Dit beeld is in de loop der jaren niet veel veranderd. Op het high techbedrijf van de waiboerhoeve in Lelystad nam het voeren 22 procent van de dagelijkse werkzaamheden in beslag (Evers & v.d. Kamp, 2004). Hierbij blijven de koeien zomers ook op stal. Op het lagekostenbedrijf het was dit 9 tot 12 %, dit is voor het volledige jaar incl. beweiding (Evers et al., 2004)

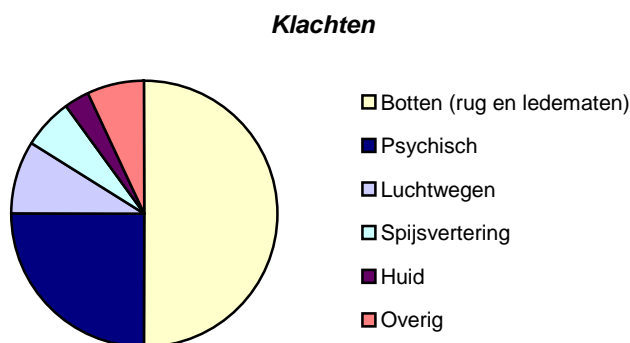
Figuur 4.1 Dagelijkse werkzaamheden 's winters



Als de rugklachten van melkveehouders geanalyseerd worden, dan blijkt dat vooral het rijden op trekkers en machines bovenaan staat in het lijstje van oorzaken (Fuller, 1994):

1. Rijden op trekkers en machines
2. Tillen
3. Bukken
4. Trekken
5. Duwen
6. Herhalende bewegingen
7. Kracht zetten

Aan de hand hiervan blijkt dat het voeren toch een risicofactor is wanneer men kijkt naar de oorzaken van rugklachten. Dit komt vooral omdat de chauffeur tijdens het voeren een groot deel van de tijd achterom moet kijken en dus vaak met een getordeerde rug zit. Veel voorkomende klachten in de landbouw zijn klachten van de rug en de ledematen. Ruim de helft van de langdurig zieken is (tijdelijk) arbeidsongeschikt vanwege klachten aan rug en ledematen. In figuur 4.2 is te zien dat naast rugklachten psychische klachten een groot deel van het verzuim vormen (Fuller, 1994).

Figuur 4.2 Aard van de klachten bij langdurig verzuim in de melkveehouderij

4.3 Referentiebedrijf

Om de verschillende voersystemen goed te kunnen vergelijken is uitgegaan van een referentiebedrijf, waarop verschillende rantsoenen en situaties nagebootst zijn. Het bedrijf is een zelfvoorzienend bedrijf met 55 hectare land. Zie bijlage 5 voor een plattegrond van het bedrijf. Het bedrijf heeft uitsluitend grasland of heeft 8 hectare snijmaïs en de rest grasland. Het bedrijf heeft een melkquotum van 535.500 kilogram melk, dit wordt vol gemolken met 70 koeien, hiervan staan gemiddeld 11 koeien droog. De productie is vastgesteld op 7.650 kilogram melk/koe/jaar. Daarnaast zijn er 27 pinken en 29 kalveren. Op het bedrijf is sprake van een gespreid afkalfpatroon. Gedurende 200 dagen worden de koeien op stal gevoerd. Hierbij zijn al de dagen geteld van het bijvoeren in de zomer, als de koeien buiten lopen. Het krachtvoer wordt alleen in de melkstal gevoerd.

Op dit bedrijf zijn twee situaties nagebootst, namelijk

- Zonder productiegroepen
- Met een hoogproductieve (30 stuks) en een laagproductieve groep (29 stuks)

Bij een veestapel die onderverdeeld is in productiegroepen, kan de voeding beter gestuurd worden. Wanneer een koe in het begin van haar lactatie is (de periode van de negatieve energiebalans), moet ze voldoende glucogene energie (bijvoorbeeld zetmeel) krijgen. Na het eerste deel van de lactatie, de periode waarin de koe onder invloed van de veranderde hormoonhuishouding gevaar loopt voor overmatige conditie, is het beter de gift aan zetmeel te beperken vanwege de sterke bevordering van de lichaamsreserves (Boxem, 1998).

Naast deze twee situaties is rekening gehouden met de keuze van de rantsoenen.

Er is gekozen voor drie verschillende rantsoenen, namelijk een basisrantsoen met 100% graskuil, een basisrantsoen met 50% graskuil en 50% snijmaïskuil en een basisrantsoen met gras- en snijmaïskuil waarbij het krachtvoer vervangen wordt door vochtrijke bijproducten.

Door middel van deze drie rantsoenen en door de koeien wel of niet in productiegroepen in te delen, zijn er in totaal zes verschillende situaties ontstaan. Hiervoor is gekozen om zoveel mogelijk verschillende rantsoenen en situaties weer te geven, terwijl het geheel overzichtelijk blijft. In de figuren waarin de verschillende systemen vergeleken worden op basis van tijden of kosten en er wordt niet aangegeven om wat voor rantsoen het gaat, is er gebruik gemaakt van de gegevens van een rantsoen van graskuil en snijmaïs.

Het voersysteem speelt een belangrijke rol bij het uiteindelijke resultaat van het voeren van snel of langzaam afbreekbare koolhydraten. Het geleidelijk over de dag verstrekken van krachtvoer, via bijvoorbeeld een krachtvoerautomaat of in een gemengd rantsoen, vermindert de kans op snel vrijkomen van grote hoeveelheden snel afbreekbare koolhydraten in de pens.

Bij de samenstelling van de rantsoenen is het belangrijk (in verband met een veilige pensfermentatie en een hoge microbiële eiwitproductie) rekening te houden met de snelheid waarmee voer in de pens wordt afgebroken en energie en eiwit beschikbaar zijn voor pensmicroben. Belangrijk is hoe het voeraanbod wordt afgestemd op de behoefte en hoe de voedermiddelen worden verstrekt.

Onderstaande rantsoenen zijn berekend met het deelprogramma NVV van het programma BBPR. BBPR is een computerprogramma dat aan de hand van bedrijfsspecifieke en/of normatieve uitgangspunten van een melkveebedrijf technische en economische kengetallen berekent.

Daarbij geeft het programma gedetailleerde informatie over omzet en aanwas, voederverzorging, bemestings- en mineralenbalans, de mineralenaangifte (MINAS), onroerende goederen, etc.

Met behulp van deze kengetallen worden de sterke en zwakke punten van een bedrijf opgespoord en kunnen consequenties van maatregelen ingeschat worden.

BBPR is ontwikkeld om een melkveebedrijf te kunnen simuleren voor een volledige productieperiode van een jaar. De bedrijfseconomische consequenties van wijzigingen in de bedrijfsopzet en de bedrijfsvoering kunnen met BBPR snel zichtbaar gemaakt worden, zoals bijvoorbeeld wijzigingen in milieumaatregelen, bedrijfsuitrustingen, etc. Het deelprogramma NVV berekent de normen voor de voederverzorging. Hiermee is het mogelijk om een gemiddeld winterrantsoen uit te rekenen voor het referentiebedrijf. In bijlage 3 worden de diverse winterrantsoenen weergegeven zonder en met productiegroepen. Opvallend is dat de totale hoeveelheid voer bij een rantsoen met vochtrijke bijproducten toeneemt, door de lage drogestof gehalten. Dit dient in acht genomen te worden bij de interpretatie van de uitkomsten van de studie.

4.4 Taaktijden

In deze tijdstudie werden diverse voersystemen op praktijkbedrijven gemeten. De tijden werden met een elektronische klokkenplank gemeten in centiminuten (1/100 minuut). De klokkenplank bestaat uit een studiebord met ingebouwde stopwatch en is een zeer gebruikersvriendelijk hulpmiddel.

De handelingentijden (laden, mengen, lossen en transport) van dezelfde voersystemen werden gemiddeld en omgerekend naar tijden per 1000 kg voer en transportsnelheid. De handelingentijden van het referentiebedrijf werden berekend, door de gemiddelde tijden te verrekenen per uitgangsrantsoen. De rijtijden werden berekend met de rijafstanden die op het referentiebedrijf afgelegd moeten worden. In bijlage 7 is een plattegrond van het referentiebedrijf weergegeven.

Om de taaktijden van de verschillende machines te bepalen, dient niet alleen naar de zuivere werktijd gekeken te worden. Er moet terdege rekening gehouden worden met de behoefte aan rust en persoonlijke verzorging. De toeslag die hiervoor is bepaald, is afhankelijk van de zwaarte van het werk en de werkhouding. In bijlage 4 is de toeslag voor fysieke belasting opgenomen.

Naast de toeslag voor rust en persoonlijke verzorging wordt een toeslag voor storingen berekend. Deze toeslag is afhankelijk van het soort werk, handarbeid of machinaal werk. De toeslag voor storing bedraagt 7% (Hendrix, 1997). Storingsgevoelige machines hebben een storingspercentage van 12%.

Naast deze toeslagen bestaan er toeslagen voor kort-cyclisch werk en geestelijke belasting. De toeslag voor kort-cyclisch werk wordt gegeven over de som van de rust- en storingstoelag. Daarna wordt als aparte factor de toeslag voor geestelijke belasting bij het resultaat van deze vermenigvuldiging opgeteld. In bijlage 5 staat de toeslag voor de geestelijke belasting.

De uitkomsten is het aantal minuten per dag dat besteed wordt aan het voeren, uitgegaan is van de daadwerkelijke verschillen tijdens het voeren, dat wil zeggen het laden, transport en lossen incl. toeslagen. Bijkomende zaken als het openen en sluiten van kuilen, zanddek verwijderen, aan en afkoppelen van machines en aanvegen en verwijderen van resten zijn ongeveer gelijk voor ieder systeem en zijn zodoende niet bij de totaal tijd inbegrepen.

Om de systemen gemengd en ongemengd met elkaar te kunnen vergelijken is het voeren van krachtvoer buiten de tijdberekeningen gehouden. Krachtvoer kan in de melkstal en met voerautomaten gevoerd worden, dit vraagt weinig extra tijd. Daarnaast kan krachtvoer aan een voermengsel toegevoegd worden. Dit vraagt wat tijd voor het vullen van de voermengwagen met bijv. een vijzel of met een schepbak.

In dit onderzoek was het niet mogelijk om van alle soorten machines de tijden te meten. Tijdmetingen zijn erg tijdrovend, omdat de bedrijven verspreid door het land liggen en vaak op hetzelfde tijdstip gevoerd wordt. Van enkele al wat langer op de markt zijnde technieken waren gegevens bekend bij het IMAG. Deze gegevens zijn in dit onderzoek gebruikt. Van de nieuwere technieken is bij een groot aantal machines gemeten. In de praktijk kunnen machines voorkomen die enigszins afwijken van de in dit onderzoek genoemde tijden.

In de volgende paragrafen staan de tijden voor het voeren van het melkvee, het jongvee en de droge koeien en de kalveren apart weergegeven.

4.5 Voertijden voor melkvee

Zonder productiegroepen

In tabel 4.2 en 4.3 zijn de taaktijden van het voeren zonder productiegroepen weergegeven. De taaktijden zijn weergegeven in minuten per dag. Onderscheid is gemaakt in het rantsoen.

De tijden van de voermengwagen geladen door een kuilhopper op een shovel of een trekker zijn gelijk, omdat de tijd van mengen groter is dan van het laden.

Het laden van de voermengwagen met de shovel gaat sneller dan met trekker en voorlader. Hierdoor is de wachttijd bij de shovel langer. Hierbij wordt aangenomen dat de boer niet wat anders gaat doen tijdens het mengen, maar toezicht houdt op het mengen. Het laden van de voermengwagen met snijbord gaat sneller dan met een frees. De wachttijd bij een voermengwagen met een snijbord is groter. Uitgegaan is van een voermengwagen met een verticale vijzel. Deze mengt iets sneller dan een horizontale menger. In de tabellen is te zien dat vooral het voeren van krachtvoer in de vorm van bijproducten duidelijk meer tijd kost. Tussen de rantsoenen gras en gras met snijmaïs is het verschil klein. Dit wordt veroorzaakt doordat snijmaïs net als graskuil ruwvoer is, en dat elkaar dus vervangt. Bijproducten daarentegen vervangen krachtvoer, en komen dus nog boven op het rantsoen van graskuil en snijmaïs. Daarnaast hebben bijproducten een laag drogestof gehalte, waardoor het volume toeneemt. De benodigde tijden gaan hierdoor omhoog.

Tabel 4.2 Taaktijden (min/dag) bij gemengd voeren van melkvee zonder productiegroepen

Gemengd voeren	Gras	Gras/snijmaïs	Gras/snijmaïs/bijprod.
1. Voermengwagen, zelfrijdend met frees	29,0	29,1	48,4
2. Voermengwagen, getrokken met frees	29,5	29,6	48,8
3. Voermengwagen snijbord	26,6	29,6	48,8
4. Voermengwagen laadklep, kuilvoersnijder blok	34,4	36,7	55,7
5. Voermengwagen laadklep, kuilhapper blok shovel	30,9	33,5	54,0
6. Voermengwagen laadklep, kuilhapper blok trekker	34,3	37,9	61,9
7. Voermengwagen laadklep, baal	34,2	35,1	54,9
8. Voermengwagen, shovel met kuilhapper	25,7	28,0	47,5
9. Voermengwagen, trekker met kuilhapper	25,7	28,0	47,5

Voor het voeren van blokken met de voermengwagen met laadklep wordt eenmaal per week voer klaargezet met kuilvoersnijder of kuilhapper. Deze tijden zijn in de berekeningen meegenomen.

Tabel 4.3 Taaktijden (min/dag) bij ongemengd voeren van melkvee zonder productiegroepen

Ongemengd voeren	Gras	Gras/snijmaïs	Gras/snijmaïs/bijprod.
10. Kuilvoersnijder bovenlosser	19,5	23,3	-
11. Kuilvoersnijder voorraadvoeding	11,2	11,5	-
12. Kuilvoersnijder 100% handwerk	38,1	48,3	-
13. Kuilvoersnijder met blokkendoseerwagen	20,8	20,6	29,8
14. Kuilhapper shovel voorraadvoeding	9,1	9,7	14,2
15. Kuilhapper shovel 100% handwerk	35,8	45,3	86,6
16. Kuilhapper shovel met blokkendoseerwagen	19,8	18,9	30,7
17. Kuilhapper trekker voorraadvoeding	10,8	12,1	19,6
18. Kuilhapper trekker 100% handwerk	37,7	49,0	92,1
19. Kuilhapper trekker met blokkendoseerwagen	23,1	23,3	38,6
20. Kuiluihaaldoseerwagen	17,2	17,4	27,7

In tabel 4.3 staan de systemen voor het ongemengd voeren. Bij voorraadvoeding worden de kuilblokken een maal per week voor het voerhek geplaatst. Aanschuiven en verdelen van het voer is niet nodig, het voer wordt naar het voerhek geschoven (kuilblokkenschuif) of het voerhek gaat naar de kuil toe (schuivend voerhek). Ook kunnen de blokken met de trekker of shovel met of zonder werktuig naar het voerhek geschoven worden. Op het Lagekostenbedrijf van de Waiboerhoeve werd bijvoorbeeld een kuilblokschuif aan de trekker gebouwd. Het is een handig hulpmiddel en kostte nog geen € 1000,-. Vergeleken bij een schuivend voerhek is dit goedkoop. Voor het voeren van blokken met de blokkendoseerwagen wordt eenmaal per week voer klaargezet met kuilvoersnijder of kuilhapper.

Bij de systemen, waarbij met 100% handwerk gevoerd wordt, worden de kuilblokken met de hand verdeeld. Het voeren met de hand is niet gemeten, hiervoor zijn de taaktijden van het IMAG gebruikt. Handwerk is zwaar werk waarbij de rug continu belast wordt.

Met productiegroepen

In tabel 4.4 en 4.5 zijn de taaktijden gegeven voor het referentiebedrijf met twee productiegroepen.

Tabel 4.4 Taaktijden (min/dag) bij gemengd voeren van melkvee, met productiegroepen

Gemengd voeren	Graskuil	Grask./snijmais	Grask./snijmais/bijprod.
1. Voermengwagen, zelfrijdend met frees	30,4	30,7	48,6
2. Voermengwagen, getrokken met frees	30,1	31,5	49,4
3. Voermengwagen snijbord	27,9	31,5	49,4
4. Voermengwagen laadklep, kuilvoersnijder blok	36,1	38,6	56,2
5. Voermengwagen laadklep, kuilhopper blok shovel	33,5	35,9	55,8
6. Voermengwagen laadklep, kuilhopper blok trekker	36,9	39,9	63,7
7. Voermengwagen laadklep, baal	37,4	39,0	63,7
8. Voermengwagen, shovel met kuilhopper	27,0	29,3	47,7
9. Voermengwagen, trekker met kuilhopper	27,0	29,3	47,7

Tabel 4.5 Taaktijden (min/dag) bij ongemengd voeren van melkvee, met productiegroepen

Ongemengd voeren	Graskuil	Grask./snijmais	Grask./snijmais/bijprod.
10. Kuilvoersnijder bovenlosser	24,4	26,6	-
11. Kuilvoersnijder voorraadvoeding	11,2	11,5	-
12. Kuilvoersnijder 100% handwerk	38,2	48,5	-
13. Kuilvoersnijder met blokkendoseerwagen	22,0	22,1	31,6
14. Kuilhopper shovel voorraadvoeding	9,3	10,3	14,6
15. Kuilhopper shovel 100% handwerk	36,2	47,2	87,0
16. Kuilhopper shovel met blokkendoseerwagen	20,5	20,6	31,9
17. Kuilhopper trekker voorraadvoeding	11,0	12,5	20,1
18. Kuilhopper trekker 100% handwerk	38,0	49,5	92,3
19. Kuilhopper trekker met blokkendoseerwagen	23,8	24,6	45,5
20. Kuiluithaaldoseerwagen	19,3	19,6	30,6

In bovenstaande tabellen is te zien dat gemengd voeren meestal meer tijd kost dan ongemengd (gemechaniseerd) voeren. Dat het gemengd voeren langer duurt komt vooral door het mengen zelf.

4.6 Droge koeien, pinken en kalveren

In tabel 4.6 en 4.7 staan de tijden van het voeren van de droge koeien, pinken en kalveren. Ook hier is onderscheid gemaakt in wel of niet gemengd voeren. Het voeren van de jongste kalveren is niet meegenomen. Deze worden handmatig gevoerd en daarom maakt het niet uit met welk systeem gevoerd wordt.

Tabel 4.6 Taaktijden (min/dag) bij gemengd voeren van droge koeien, pinken en kalveren

Gemengd voeren	Pinken/droge koeien	Kalveren
1. Voermengwagen, zelfrijdend met frees	14,5	5,8
2. Voermengwagen, getrokken met frees	15,0	6,2
3. Voermengwagen snijbord	13,8	5,9
4. Voermengwagen laadklep, kuilvoersnijder blok	15,9	6,5
5. Voermengwagen laadklep, kuilhopper blok shovel	16,0	5,6
6. Voermengwagen laadklep, kuilhopper blok trekker	17,9	6,1
7. Voermengwagen laadklep, baal	15,4	5,7
8. Voermengwagen, shovel met kuilhopper	14,5	5,6
9. Voermengwagen, trekker met kuilhopper	13,6	6,4

Tabel 4.7 Taaktijden (min/dag) bij ongemengd voeren van droge koeien, pinken en kalveren

Ongemengd voeren	Pinken/droge koeien	Kalveren
10. Kuilvoersnijder bovenlosser	9,5	5,5
11. Kuilvoersnijder voorraadvoeding	5,3	1,8
12. Kuilvoersnijder 100% handwerk	17,7	5,4
13. Kuilvoersnijder met blokkendoseerwagen	9,4	6,8
14. Kuilhapper shovel voorraadvoeding	4,1	1,7
15. Kuilhapper shovel 100% handwerk	16,4	5,2
16. Kuilhapper shovel met blokkendoseerwagen	9,8	3,9
17. Kuilhapper trekker voorraadvoeding	5,0	1,8
18. Kuilhapper trekker 100% handwerk	17,3	5,4
19. Kuilhapper trekker met blokkendoseerwagen	11,6	4,4
20. Kuiluithaaldoseerwagen	8,8	4,6

Als er voor een rantsoen gekozen wordt waarbij naast graskuil snijmaïs wordt gevoerd, veranderen de arbeidstijden niet veel. Het voeren van bijproducten kost wel veel extra tijd. Dit komt omdat zij krachtvoer vervangen en geen ruwvoer. Wanneer men bijproducten voert komen de tijden van het laden, transport, lossen en soms mengen boven op de tijd van het voeren van graskuil en/of snijmaïs.

Gemengd voeren kost meer tijd dan ongemengd voeren. Voor een 'mooi' homogeen product vraagt het mengen zeker enige tijd. De tijdwinst van mechanisch voeren is bij kalveren klein. Het gaat hierbij om kleine hoeveelheden. Bij pinken en droogstaande koeien kan de tijdwinst van mechanisch voeren oplopen van vijf minuten met de voermengwagen tot ongeveer negen minuten bij de kuiluithaaldoseerwagen.

Het voeren in voorraadvoeding vraagt de minste tijd. Doordat het voer alleen maar voor het voerhek hoeft te worden gebracht. Een schuivend voerhek of een kuilblokkenschuif verlichten daarbij ook nog eens de arbeid.

Pinken en droge koeien zijn groepen die gedurende het stalseizoen veel in grootte veranderen.

Alhoewel het verdelen in handwerk een 'goedkope' oplossing is, vraagt het veel lichamelijke inspanning. De rug wordt zwaar belast door het gelijktijdige draaien en tillen bij het voeren van kuilvoer.

4.7 Totaaltijden voor het referentiebedrijf

Van alle voersystemen die hiervoor beschreven zijn, zijn alle tijden voor de verschillende diergroepen bij elkaar opgeteld. De gegevens staan in de tabellen 4.8 en 4.9. Met behulp van deze gegevens worden het brandstofverbruik en de jaarkosten berekend. De machines 10-12 kunnen geen bijproducten verwerken.

Het voeren van bijproducten kost behoorlijk wat extra tijd. Bij alle systemen duurt het flink langer om bijproducten te voeren. Dit komt doordat ze krachtvoer vervangen. Krachtvoer wordt vaak automatisch gevoerd en ook als het met de hand gevoerd wordt gaat dat vrij snel. Duidelijk is dat met de hand voeren veel langzamer gaat dan gemechaniseerd voeren. Het snelste wordt gevoerd met een kuilhapper op de shovel in combinatie met voorraadvoeding; het met de hand voeren in combinatie met een kuilhapper op de trekker vraagt het meeste tijd. Het verschil tussen het snelste en het langzaamste systeem voor een graskuil/snijmaïs-rantsoen is ongeveer 56 minuten per dag. Met de hand kost niet alleen veel tijd maar is bovendien nog slecht voor het lichaam ook. Er moet niet alleen langer gewerkt worden, maar ook meer zwaar lichamelijk werk verzet worden.

Het blijkt dat het gebruik van een kuilhapper aan de trekker of een kuilvoersnijder qua tijd niet veel verschil geeft. Het uithalen van een blok kuil met een happer gaat weliswaar sneller dan met een kuilvoersnijder, maar daar staat tegenover dat er wel meer blokken gehaald moeten worden vanwege de kleinere inhoud van de happer.

Tabel 4.8 Benodigde tijd (min/dag) voor het voeren van alle diergroepen, zonder productiegroepen

Systeem	Graskuil	Grask./snijmaïs	Grask./snijmaïs/bijprod
1. Voermengwagen, zelfrijdend met frees	49,3	49,4	68,7
2. Voermengwagen, getrokken met frees	50,7	50,8	70,0
3. Voermengwagen, snijbord	46,3	49,3	68,6
4. Voermengwagen, laadklep kuilvoersnijder	56,9	59,1	78,2
5. Voermengwagen, laadklep kuilhapper shovel	52,6	55,1	75,6
6. Voermengwagen, laadklep kuilhapper tractor	58,3	61,9	85,9
7. Voermengwagen, laadklep baal	55,3	56,2	76,0
8. Voermengwagen, kuilhapper shovel	43,0	45,4	64,9
9. Voermengwagen, kuilhapper tractor	43,0	45,4	64,9
10. kuilvoersnijder met bovenlosser	34,4	38,2	-
11. Kuilvoersnijder voorraadvoeding	18,3	18,7	-
12. Kuilvoersnijder 100% handwerk	61,1	71,4	-
13. Kuilvoersnijder met blokkendoseerwagen	37,0	36,9	46,0
14. Kuilhapper shovel voorraadvoeding	16,2	16,7	21,3
15. Kuilhapper shovel 100% handwerk	57,5	67,0	108,3
16. Kuilhapper shovel blokkendoseerwagen	33,4	32,6	44,4
17. Kuilhapper tractor voorraadvoeding	17,6	18,9	26,5
18. Kuilhapper tractor 100% handwerk	60,4	71,6	114,8
19. Kuilhapper tractor blokkendoseerwagen	39,2	39,3	54,6
20. Kuiluthaaldoseerwagen	30,6	30,8	41,1

Tabel 4.9 Benodigde tijd (min/dag) voor het voeren van alle diergroepen, met productiegroepen

Systeem	Graskuil	Grask./snijmaïs	Grask./snijmaïs/bijprod
1. Voermengwagen, zelfrijdend met frees	50,7	51,0	68,9
2. Voermengwagen, getrokken met frees	51,3	52,7	70,6
3. Voermengwagen, snijbord	47,6	51,2	69,1
4. Voermengwagen, laadklep kuilvoersnijder	58,6	61,1	78,7
5. Voermengwagen, laadklep kuilhapper shovel	55,2	57,5	77,4
6. Voermengwagen, laadklep kuilhapper tractor	60,8	63,8	87,7
7. Voermengwagen, laadklep baal	58,5	60,2	84,8
8. Voermengwagen, kuilhapper shovel	47,0	49,4	67,7
9. Voermengwagen, kuilhapper tractor	47,0	49,4	67,7
10. kuilvoersnijder met bovenlosser	39,4	41,6	-
11. Kuilvoersnijder voorraadvoeding	18,3	18,7	-
12. Kuilvoersnijder 100% handwerk	61,2	71,5	-
13. Kuilvoersnijder met blokkendoseerwagen	38,2	38,3	47,8
14. Kuilhapper shovel voorraadvoeding	15,1	16,1	20,4
15. Kuilhapper shovel 100% handwerk	57,9	68,8	108,7
16. Kuilhapper shovel blokkendoseerwagen	34,2	34,3	45,6
17. Kuilhapper tractor voorraadvoeding	17,8	19,4	27,0
18. Kuilhapper tractor 100% handwerk	60,7	72,2	115,0
19. Kuilhapper tractor blokkendoseerwagen	39,8	40,6	61,5
20. Kuiluthaaldoseerwagen	32,7	33,0	44,0

De verschillen in voertijd bij verschillende mengende systemen zijn vrij groot. De keuze voor een bepaald voersysteem en rantsoen kan veel invloed hebben op de beschikbaarheid van tijd voor andere werkzaamheden.

Zo is de snelste manier van gemengd voeren het voeren met een voermengwagen die geladen wordt door een kuilhapper zonder groepen (totaaltijd 43 minuten) ongeveer drie kwartier sneller per dag dan het systeem waarbij een voermengwagen en een trekker met kuilhapper gebruikt worden bij het voeren in groepen (87 minuten totale voertijd). Het verschil wordt nog groter als ook de niet mengende systemen in de vergelijking mee worden genomen. De snelste voermethode is dan voeren met voorraadvoeding met een kuilhapper aan de shovel (15 minuten voertijd) en de langzaamste het handvoeren in combinatie met de kuilhapper aan de trekker (115 minuten per dag). Daar zit een verschil tussen van 100 minuten per dag. Dat komt neer op ongeveer 11½ uur per week. Daar moet wel bij aangetekend worden dat met de hand voeren in productiegroepen met bijproducten niet veel voor komt, maar dit voorbeeld geeft wel aan dat de keuze voor een bepaald voersysteem wel bepalend is voor de tijd die je kwijt bent voor het voeren.

4.8 Jaarkosten

Om de kosten te bepalen, is gekeken naar de jaarkosten van de verschillende machines. Wat zijn de vervangingswaarden, hoeveel kost de machine per jaar aan onderhoud, afschrijving, verzekering, rente en brandstof en smeermiddelen.

In de financiële berekeningen is rekening gehouden met het volgende: de vervangingswaarden zijn in euro's en exclusief BTW en zijn gebaseerd op cataloguswaarden van de meest gangbare merken machines. Hierbij is 17,5% BTW opgeteld en 10% van de prijs afgehaald om de vervangingswaarden te laten aansluiten bij prijzen zoals ze in de praktijk worden geconstateerd (Hemmer, 2004). De prijzen zijn afkomstig uit de voergids 1999 (Gakeer, 1999).

De rente is 6% over het gemiddeld geïnvesteerde vermogen. Het gemiddeld geïnvesteerde vermogen is $(100+10)/2 = 55\%$. Hieruit blijkt dat de rentekosten 3.3% van de vervangingswaarden bedragen.

De kosten van een trekker zijn alleen voor het voeren toegerekend. Uitgegaan is van een voldoende zware trekker van 60 kW met alleen achterwielaandrijving. De technische specificaties zijn genoemd ter verduidelijking. De tweede trekker of de shovel is volledig toegerekend aan het voeren. Bij de kolom kW in de tabel wordt het benodigde vermogen bedoeld, bij de trekkers en de zelfrijder wordt het geleverd vermogen weergegeven, niet het benodigde vermogen.

De verschillen in de tijden van de systemen, de rantsoenen en het wel of niet indelen in productiegroepen, hebben een gering effect op de jaarkosten. De kosten van de afschrijving, rente, onderhoud en verzekering van trekker zijn gebaseerd op het gebruik van de trekker tijdens het voeren. Wanneer het (machinaal) voeren met een bepaald systeem lang duurt, zullen ook de brandstofkosten en de kosten van de trekker toenemen. De afschrijving, rente en onderhoud van de machines bepalen het grootste deel van de jaarkosten. Er is uitgegaan van een stalperiode van 180 dagen en daar zijn 20 dagen aan toegevoegd voor het bijvoeren van de koeien in de zomer, als de dieren geweid worden, zo komt het totaal op 200 dagen.

In tabel 4.10 zijn de inhoudsmaten en specifieke gegevens weergegeven van de verschillende machines die voor het referentiebedrijf zijn doorgerekend.

Tabel 4.10 Technische gegevens voersystemen

Machine	Inhoud	kW	Vervangingswaarde (in € incl. BTW)	KWIN 2004/2005	Technische gegevens
Trekker 1		60	33.200	25.600 - 44.800	Achterwielaandrijving
Kuilvoersnijder	2,16 m ³	50	6.400	6.800 - 8500	U-snijder, incl. topstang
Kuilvoersnijder+bovenlosser	2,16 m ³	50	9.400	10.200 - 10.900	U-snijder, incl. topstang
Kuilhapper	0,952 m ³	40	3.000	3.200 - 4.800	
Kuilblokkendoseerwagen	2,5 m ³	30	10.700	10.100	
Kuiluithaaldoseerwagen	5 m ³	40	17.300	16.000	
Voermengwagen frees, zelfr	10 m ³	93	110.000	97.800-150.600	
Voermengwagen frees	10 m ³	50	33.900	38.000	
Voermengwagen snijbord	10 m ³	55	30.900	27.500	
Voermengwagen laadapp.	10 m ³	50	23.200	18.300 - 28.300	
Voermengwagen laadklep	10 m ³	55	23.600	24.200-27.500	
Shovel/verreiker			45.500	49.500	
Trekker 2		50	28.900	25.600 - 44.800	Achterwielaandrijving
Voorlader			6.600	6.600 - 9.200	

4.9 Jaarkosten van voersystemen exclusief installaties

Het voeren van verschillende rantsoenen, heeft directe gevolgen voor de jaarkosten van een bepaalde machine. Een korte of lange voertijd heeft direct invloed op de brandstofkosten. Ook zaken als afschrijvingen, rente, onderhoud en verzekering van machines kunnen veranderen naarmate deze meer of minder gebruikt wordt voor het voeren. In onderstaande tabellen zijn de jaarkosten per rantsoen weergegeven. Bovenop de (machine)kosten van voorraadvoeding komen nog aanvullende jaarkosten voor zaken als een verplaatsbaar voerhek of een kuilblokkenschuif.

Tabel 4.11 Jaarkosten voersystemen (€), exclusief installaties zoals voerhek etc., inclusief opslag voor eventuele bijproducten (situatie zonder productiegroepen)

Zonder productiegroepen	Grask.	Grask./maïs	Grask./maïs/bijp
1 Voermengwagen, zelfrijdend met frees	18.000	18.000	19.835
2 Voermengwagen, getrokken met frees	7.345	7.348	9.396
3 Voermengwagen, snijbord	6.794	6.935	9.019
4 Voermengwagen, laadklep, blok kuilvoersnijder	7.219	7.329	9.400
5 Voermengwagen, laadklep, blok kuilhapper shovel	12.922	13.051	15.109
6 Voermengwagen, laadklep, blok kuilhapper tractor	7.527	7.694	9.973
7 Voermengwagen, laadklep, baal	6.130	6.177	8.281
8 Voermengwagen, shovel met kuilhapper	12.679	12.787	14.877
9 Voermengwagen, tractor met kuilhapper	11.223	11.354	12.340
10 Kuilvoersnijder voorraad voeding	1.785	1.800	-
11 Kuilvoersnijder met bovenlosser	2.519	2.251	-
12 Kuilvoersnijder 100% handwerk	1.785	1.800	-
13 Kuilvoersnijder met blokkendoseerwagen	4.053	4.045	5.677
14 Kuilhapper shovel voorraadvoeding	7.420	7.440	8.714
15 Kuilhapper shovel 100% handwerk	7.303	7.309	8.515
16 Kuilhapper shovel blokkendoseerwagen	9.838	9.809	11.361
17 Kuilhapper tractor voorraadvoeding	2.051	2.107	3.585
18 Kuilhapper tractor 100% handwerk	2.051	2.107	3.585
19 Kuilhapper tractor blokkendoseerwagen	4.461	4.487	6.411
20 Kuiluthaaldoseerwagen	3.851	3.858	5.453

Tabel 4.12 Jaarkosten voersystemen (€), exclusief installaties zoals voerhek etc., inclusief opslag voor eventuele bijproducten (situatie met twee productiegroepen)

Met productiegroepen	Grask.	Grask./maïs	Grask./maïs/bijp
1 Voermengwagen, zelfrijdend met frees	18.048	18.057	19.844
2 Voermengwagen, getrokken met frees	7.372	7.437	9.421
3 Voermengwagen, snijbord	6.855	7.028	9.045
4 Voermengwagen, laadklep, blok kuilvoersnijder	6.917	7.333	9.066
5 Voermengwagen, laadklep, blok kuilhapper shovel	13.043	13.149	15.363
6 Voermengwagen, laadklep, blok kuilhapper tractor	7.312	7.429	9.613
7 Voermengwagen, laadklep, baal	6.086	6.184	8.525
8 Voermengwagen, shovel met kuilhapper	12.743	12.851	14.908
9 Voermengwagen, tractor met kuilhapper	11.287	11.409	13.535
10 Kuilvoersnijder voorraad voeding	1.785	1.801	-
11 Kuilvoersnijder+bovenlosser	2.460	2.428	-
12 Kuilvoersnijder 100% handwerk	1.785	1.801	-
13 Kuilvoersnijder met blokkendoseerwagen	4.101	4.449	5.629
14 Kuilhapper shovel voorraadvoeding	7.305	7.315	8.518
15 Kuilhapper shovel 100% handwerk	7.305	7.315	8.518
16 Kuilhapper shovel blokkendoseerwagen	9.915	9.916	11.633
17 Kuilhapper tractor voorraadvoeding	1.941	1.993	3.403
18 Kuilhapper tractor 100% handwerk	2.059	2.125	3.606
19 Kuilhapper tractor blokkendoseerwagen	4.505	4.502	6.511
20 Kuiluthaaldoseerwagen	3.939	3.951	5.577

De jaarkosten van de systemen verschillen niet wezenlijk van elkaar wanneer men de dieren wel of niet in productiegroepen indeelt. De jaarkosten van de verschillende systemen lopen echter wel ver uiteen. Kijken we puur naar de jaarkosten van de machines (geen installaties zoals een kuilblokkenschuif) dan zien we dat de kuilvoersnijder en de kuilhapper op een trekker de goedkoopste systemen zijn. Een zelfrijdende voermengwagen is het duurste systeem.

Van de mengende systemen zijn de zelfladende (voermengwagen met laadklep, frees en snijbord) systemen het goedkoopst, omdat hiervoor maar één trekker benodigd is. Systemen waarbij twee trekkers nodig zijn (of een trekker met shovel) zijn duurder, omdat de kosten van een tweede machine volledig worden toegerekend aan het voeren.

Van de niet-mengende systemen is het voeren met een shovel het duurst, daarna komt het voeren met een kuilhapper en een blokkendoseerwagen.

4.10 Jaarkosten van voersystemen inclusief installaties

Naast de machinekosten van voorraadvoeding, moeten ook de kosten van de installaties meegerekend worden. Onder installaties worden een kuilblokkenschuif, een schuivend voerhek, krachtvoerboxen en een geprogrammeerd voerstation verstaan.

Kuilblokkenschuif en schuivend voerhek

Voorraadvoeding heeft als voordeel dat er compacter gebouwd kan worden, doordat er minder voerplaatsen nodig zijn, hierdoor kunnen de bouwkosten gedrukt worden. Bij de aanschaf van het hek en de schuif is uitgegaan van 2,5 dieren per voerplaats en een hek voor 70 koeien en 28 pinken.

Tabel 4.13 Jaarkosten kuilblokkenschuif (€)

Jaarkosten kuilblokkenschuif			
Vervangingswaarde	15.500		
Afschrijvings%		10%	1.550
Rente%		3,3%	512
Onderhoud en verzekering		5%	775
Totaal			2.837

Tabel 4.14 Jaarkosten verplaatsbaar voerhek (€)

Jaarkosten verplaatsbaar voerhek			
Vervangingswaarde	27.273		
Afschrijvings%		10%	2.727
Rente%		3,3%	900
Onderhoud en verzekering		5%	1.364
Totaal			4.991

Het is moeilijk om een inschatting te geven in hoeverre de stal goedkoper gebouwd kan worden. (Omdat er minder vreetplaatsen nodig zijn, kan er een kortere voergang gemaakt worden. Dan kunnen er in een stal met dezelfde buitenmaten meer ligboxen geplaatst worden. De prijs van een stal is echter van meerdere factoren afhankelijk. Belangrijk is de mestopslag. Wordt deze onder- of bovengronds uitgevoerd of als een combinatie hiervan (denk aan draagkracht en grondwaterstand), ook de keus om wel of geen jongvee in de stal te houden en de mate van luxe in een stal zijn belangrijke factoren die grote invloed op de prijs hebben. Met een hydraulische kuilblokschuif aan de trekker is het bijvoorbeeld mogelijk de kosten laag te houden, en toch voorraadvoeding toe te passen.

Krachtvoerboxen

De kosten van krachtvoerboxen kunnen voor ieder systeem gelijk worden gesteld. Een mengend systeem heeft als voordeel dat krachtvoerboxen niet noodzakelijk zijn, als er gevoerd wordt in productiegroepen. In de berekeningen zijn de tijden voor het laden en voeren van krachtvoer niet meegenomen. Ook niet voor de mengende systemen, omdat op de gemeten bedrijven het krachtvoer apart werd verstrekt en niet gemengd.

Tabel 4.15 Jaarkosten (€) krachtvoerboxen

Jaarkosten krachtvoerboxen			
	vervangingswaarde		jaarkosten
Krachtvoerboxen (2 stuks)	3.365		
Krachtvoervijzel	3.054		
Montage	2.273		
Procescomputer	1.955		
Zenders (90 stuks)	3.958		
Afschrijving		15%	1.850
Rente		3,3%	407
Onderhoud & verzekering		5%	617
Totaal			2.874

In tabel 4.15 is te zien dat de jaarkosten van twee krachtvoerboxen in totaal op € 2.874,- uitkomen. Deze kosten zijn in principe alleen voor niet-mengende systemen. De mengende systemen kunnen het krachtvoer door het overige rantsoen mengen, als er voergroepen zijn. Hier zijn krachtvoerautomaten overbodig.

Geprogrammeerd voerstation

Een geprogrammeerd voerstation is als het ware een krachtvoerbox voor bijproducten. Wanneer men aan voorraadvoeding doet, is een geprogrammeerd voerstation een goede manier om bijproducten in de vorm van bijproducten te voeren. In 4.16 staan de jaarkosten van een geprogrammeerd voerstation: deze bedragen € 960,-.

Dan komen daar de kosten voor de voerdoseerbak en de trekker (20%) nog bij, die gebruikt worden voor het aanvullen van de bijproducten bij het voerstation. Hierbij is rekening gehouden met het feit dat de veehouder in het bezit is van een krachtvoerbox, zenders en een procescomputer.

Tabel 4.16 Jaarkosten geprogrammeerd voerstation

Jaarkosten geprogrammeerd voerstation			
	Vervangingswaarde		jaarkosten
Voerdoseerbak	4.955		
Afschrijving		9%	446
Rente		3,3%	164
Onderhoud & verzekering		2,5%	124
Trekker 1	33.182		
Afschrijving		7,5%	498
Rente		3,3%	219
Onderhoud & verzekering		4%	265
Brandstof & smeermiddelen			680
Voerstation (3 voerplaatsen)	5.555		
Afschrijving		12%	667
Rente		3,3%	183
Onderhoud & verzekering		2%	111
Totaal			3.357

Bijproductenopslag

Als er bijproducten gevoerd worden moet daar een extra opslag voor komen. In de berekening is rekening gehouden met drie maal per jaar verse bierbostel aankopen en een maal per jaar bietenperspulp. Dit heeft consequenties voor de grootte van de opslag.

Tabel 4.17 Jaarkosten voor een bijproductenopslag

Jaarkosten voor bijproducten opslag			
	vervangingswaarde		jaarkosten
Bietenperspulp	9.927		
Afschrijving		5,0%	496
Onderhoud+verzekering		1,5%	149
Rente		3,3%	328
			973
Bierbostel	1.915		
Afschrijving		5,0%	96
Onderhoud+verzekering		1,5%	29
Rente		3,3%	63
			188
Totale jaarkosten bijproducten			1.161

Totale jaarkosten voersystemen, inclusief installaties

Om de jaarkosten van de systemen goed te kunnen vergelijken zijn in tabel 4.18 en 4.19 de verschillende kosten naast elkaar gezet, met hierbij de jaarkosten van de verschillende installaties (zodat ieder systeem hetzelfde verstrekt). Gekozen is voor het rantsoen met graskuil, snijmaïs en bijproducten. Dit is gedaan omdat bij alleen graskuil of een graskuil/snijmaïs rantsoen een voermengwagen een duur systeem is. Het is goedkoper om dan laagsgewijs te voeren.

Tabel 4.18 Jaarkosten (€) van voersystemen, inclusief installaties, zonder productiegroepen

Zonder productiegroepen		Machine	Krachtvoerbox	Totaal	€/kg melk	Evt met geprogrammeerd voerstation.	€/kg melk incl. geprogrammeerd voerstation.
1	Voermengwagen, zelfrijdend met frees	19811	2874	22685	4,24		4,24
2	Voermengwagen, getrokken met frees	9359	2874	12232	2,29		2,29
3	Voermengwagen, snijbord	8970	2874	11844	2,21		2,21
4	Voermengwagen, laadklep, blok kuilvoersnijder	9370	2874	12244	2,29		2,29
5	Voermengwagen, laadklep, blok kuilhapper shovel	15090	2874	17963	3,35		3,35
6	Voermengwagen, laadklep, blok kuilhapper tractor	9950	2874	12824	2,40		2,40
7	Voermengwagen, laadklep, baal	8257	2874	11131	2,08		2,08
8	Voermengwagen, shovel met kuilhapper	14863	2874	17737	3,31		3,31
9	Voermengwagen, tractor met kuilhapper	12323	2874	15196	2,84		2,84
10	Kuilvoersnijder voorraadvoeding voerhek	6787	2874	13017	2,43	3356	3,06
11	Kuilvoersnijder voorraadvoeding blokschuif	4625	2874	10855	2,03	3356	2,65
12	Kuilvoersnijder met bovenlosser	2247	2874	8477	1,58	3356	2,21
13	Kuilvoersnijder 100%handwerk	1796	2874	8026	1,50	3356	2,13
14	Kuilvoersnijder met blokkendoseerwagen	5649	2874	8522	1,59		1,59
15	Kuilhapper shovel voorraadvoeding voerhek	13704	2874	19934	3,72	3356	4,35
16	Kuilhapper shovel voorraadvoeding blokschuif	11541	2874	17771	3,32	3356	3,95
17	Kuilhapper shovel 100% handwerk	8513	2874	14743	2,75	3356	3,38
18	Kuilhapper shovel blokkendoseerwagen	11333	2874	14207	2,65		2,65
19	Kuilhapper tractor voorraadvoeding voerhek	8573	2874	14803	2,76	3356	3,39
20	Kuilhapper tractor voorraadvoeding schuifblok	6410	2874	12640	2,36	3356	2,99
21	Kuilhapper tractor 100% handwerk	3582	2874	9812	1,83	3356	2,46
22	Kuilhapper tractor blokkendoseerwagen	6385	2874	9258	1,73		1,73
23	Kuiluithaldoseerwagen	5418	2874	8291	1,55		1,55

Tabel 4.19 Jaarkosten (€) systemen voor gemengd voeren, met productiegroepen

Met productiegroepen		Machine	Krachtvoerbox	Totaal	€/kg melk	Evt met geprogrammeerd voerstation.	€/kg melk incl. geprogrammeerd voerstation.
1	Voermengwagen, zelfrijdend met frees	19811		19811	3,70		3,70
2	Voermengwagen, getrokken met frees	9392		9392	1,75		1,75
3	Voermengwagen, snijbord	9005		9005	1,68		1,68
4	Voermengwagen, laadklep, blok kuilvoersnijder	9047		9047	1,69		1,69
5	Voermengwagen, laadklep, blok kuilhapper shovel	15354		15354	2,87		2,87
6	Voermengwagen, laadklep, blok kuilhapper tractor	9606		9606	1,80		1,80
7	Voermengwagen, laadklep, baal	8515		8515	1,59		1,59
8	Voermengwagen, shovel met kuilhapper	14894		14894	2,78		2,78
9	Voermengwagen, tractor met kuilhapper	13516		13516	2,52		2,52
10	Kuilvoersnijder voorraadvoeding voerhek	6788	2874	9661	1,80	3356	2,43
11	Kuilvoersnijder voorraadvoeding blokschuif	4625	2874	7499	1,40	3356	2,03
12	Kuilvoersnijder met bovenlosser	2423	2874	5297	0,99	3357	1,62
13	Kuilvoersnijder 100% handwerk	1797	2874	4670	0,87	3356	1,50
14	Kuilvoersnijder met blokkendoseerwagen	5612	2874	8485	1,59		1,59
15	Kuilhapper shovel voorraadvoeding voerhek	13507	2874	16381	3,06	3356	3,69
16	Kuilhapper shovel voorraadvoeding blokschuif	11345	2874	14218	2,65	3356	3,28
17	Kuilhapper shovel 100% handwerk	8516	2874	11390	2,13	3356	2,75
18	Kuilhapper shovel blokkendoseerwagen	11607	2874	14480	2,70		2,70
19	Kuilhapper tractor voorraadvoeding voerhek	8392	2874	11265	2,10	3356	2,73
20	Kuilhapper tractor voorraadvoeding vlokschuif	8596	2874	11470	2,14	3356	2,77
21	Kuilhapper tractor 100% handwerk	3605	2874	6479	1,21	3356	1,84
22	Kuilhapper tractor blokkendoseerwagen	6486	2874	9360	1,75		1,75
23	Kuiluithaaldoseerwagen	5544	2874	8417	1,57		1,57

Het blijkt dat wanneer alle installaties mee worden gerekend, de verschillen in kosten tussen gemengd en ongemengd voeren klein worden. Er zijn niet mengende systemen bij die duurder zijn dan mengende systemen. Het duurste systeem is de zelfrijdende voermengwagen, direct gevolgd door de shovel. Ook het voeren met een voermengwagen en aparte laadapparatuur blijft een duurder systeem.

De goedkoopste systemen zijn de voermengwagen met laadklep, de kuilblokkendoseerwagen gecombineerd met een kuilvoersnijder en de kuiluthaaldoseerwagen. Het inkuisen in balen is duurder, waardoor de vergelijking niet helemaal correct is. Bovendien worden de kosten hoger naarmate er meer werktuigen en installaties op het bedrijf zijn. Als er geen bijproducten gevoerd worden dalen de kosten voor verscheidene systemen behoorlijk omdat het geprogrammeerde voerstation invloed heeft op de kosten per liter geproduceerde melk.

Loonwerker

Een andere manier om ruwvoer te verstrekken is het werk door een loonwerker te laten doen. Vooral in het zuiden van het land zijn steeds meer veehouders die het voeren overlaten aan de loonwerker.

Wanneer de loonwerker voert kost dit de veehouder € 0.32 per koe per dag, exclusief BTW (Gakeer, 1998). De droge koeien en pinken worden dan eens in de drie dagen gevoerd voor circa € 18,- per keer. Uitgaande van het referentiebedrijf komt dit neer op € 4967,- per jaar. Per 100 kilogram melk is dit € 0,93.

Een bijkomend voordeel is dat een loonwerker met een voermengwagen komt, hierdoor zijn voerstations en krachtvoerboxen niet noodzakelijk op de bedrijven waar in productiegroepen gevoerd wordt.

5 Conclusies

Dit hoofdstuk beschrijft de conclusies die voortvloeien uit de enquête en de tijdstudie.

Enquête

Ruim 400 melkveehouders hebben meegewerkt aan een enquête over voersystemen. De bedrijven van deze melkveehouders zijn gemiddeld groter dan het gemiddelde Nederlandse melkveebedrijf. Dit uit zich vooral in het grotere melkquotum en de grotere veestapel. Uit de enquête blijkt dat de meeste respondenten het ruwvoer met een voermengwagen verstrekken. Dit zijn ook de grotere bedrijven uit deze steekproef. Bedrijven die het voer handmatig verstrekken zijn gemiddeld het kleinst.

- De 305 dagen productie is op de bedrijven met een voermengwagen met 8.722 kg per koe het hoogst. Uit het onderzoek blijkt dat de bedrijven met voorraadvoedingssystemen als de kuilblokschuif en het beweegbaar voerhek de hoogste krachtvoergift per 100 kg melk kennen.
- Een klein percentage van de bedrijven met een “duur” voersysteem (voermengwagen) bezit een krachtvoerbox. Op de bedrijven met een “goedkoop” voersysteem (kuilvoersnijder) komt relatief vaker een krachtvoerbox voor. Ruim 70 % van de boeren die met een kuilvoersnijder met bovenlosser het voer verstrekt, verstrekt het mengvoer met de krachtvoerbox. Een uitzondering op de regel zijn de boeren die het voer handmatig verstrekken, slechts 25 % van deze boeren heeft een krachtvoerbox.
- Boeren die het voer verstrekken met een voermengwagen verstrekken veelal vijf soorten voer.
- Op de bedrijven die het voer met de voermengwagen verstrekken is de meeste arbeid aanwezig, namelijk 1,7 VAK (volwaardige arbeidskracht). Op de bedrijven waar het ruwvoer handmatig wordt verstrekt is gemiddeld ruim 1,1 VAK aanwezig. Het voeren met de hand kost het meeste tijd, namelijk 1,8 minuten per koe. Op het bedrijf waar het ruwvoer door middel van een beweegbaar voerhek verstrekt wordt is de voertijd per koe per dag het laagst, namelijk gemiddeld ruim 0,3 minuten.
- De verkaveling is op de bedrijven die het ruwvoer verstrekken door middel van een beweegbaar voerhek en de kuilvoersnijder met bovenlosser het minst ideaal. Deze bedrijven hebben gemiddeld 57% van het land bij het bedrijf liggen. De bedrijven die het voer op een andere manier verstrekken hebben tussen de 70% en de 80% van het land bij het bedrijf liggen.
- Er kan geen relatie gelegd worden tussen ruwvoerverstrekkingssystemen en de bloedvoering van de veestapel op de geënquêteerde bedrijven.
- Twee verschillende verstrekkingssystemen maken opgang: namelijk de voermengsystemen en de voorraadvoedingssystemen. Uit het onderzoek blijkt dat de bedrijven in de toekomst veelal kiezen voor verstrekkingssystemen waarbij de voertijd per koe kort is. Van 406 bedrijven geeft ruim 200 aan in de toekomst met een voermengwagen te gaan voeren. Ook de systemen als de kuilblokschuif en beweegbaar voerhek zullen in de toekomst waarschijnlijk meer gebruikt gaan worden.

Tijdstudie

De voerverstrekkingssystemen in deze studie zijn verdeeld in wel-mengende en niet-mengende systemen. Dit is gedaan omdat beide manieren een totaal verschillend eindproduct leveren. Ook in de conclusies zullen beide systemen apart genoemd worden.

Rantsoenen

- Het verschil in taaktijden tussen het voeren van rantsoenen met (1) graskuil en (2) graskuil met snijmais zijn klein. Daarentegen vraagt het voeren van bijproducten duidelijk meer tijd.

Productiegroepen

- Het voeren van een veestapel met productiegroepen duurt langer dan het voeren van één groep. Het verschil tussen wel of geen productiegroepen kan bij gemengd voeren oplopen tot ca. 9 minuten per dag. Bij ongemengd voeren kan dit oplopen tot 7 minuten. Per week kan de extra tijd, die men nodig heeft voor het voeren in productiegroepen, oplopen tot meer dan een uur.

Mengen

- Een mengend voerverstrekkingssysteem vraagt meer arbeidstijd voor het voeren dan een niet-mengend systeem. Dit betreft voornamelijk de mengtijd.
- Van de verschillende mengende voerverstrekkingssystemen vraagt de voermengwagen met laadklep (geladen met blokken van een kuilhapper of een kuilvoersnijder) de meeste tijd. Hierbij maakt het niet uit of de dieren in productiegroepen zijn ingedeeld of welk rantsoen er gevoerd wordt. Wel maakt de manier van uithalen van kuilvoer uit. Het wekelijks uithalen met de shovel gaat het snelst

- De voermengwagen met frees en de voermengwagen welke geladen wordt met aparte laadapparatuur vragen de minste tijd. Hierbij maakt het niet uit of de dieren ingedeeld zijn in productiegroepen of welk rantsoen er verstrekt wordt.

Niet mengen

- Gemechaniseerd voeren zonder mengen vraagt minder arbeid dan gemend voeren. Vanzelfsprekend vraagt handwerk de meeste arbeid. Gezien de zwaarte van het werk en de werkhouding is dit systeem echter af te raden.
- Na het voeren met de hand, vraagt de kuilhapper op de trekker gecombineerd met een blokkendoseerwagen de meeste tijd. Hierbij maakt het niet uit of de dieren in productiegroepen zijn ingedeeld of welk rantsoen er wordt verstrekt
- Voorraadvoeding vraagt de minste tijd voor het voeren. De kuilhapper op de shovel is het snelste systeem om blokken voor het voerhek te plaatsen. De benodigde arbeid is niet afhankelijk van wel of geen groepen en de rantsoenen gras of gras met snijmaïs.

Kosten

- Een zelfrijdende voermengwagen is het duurste systeem, zelfs wanneer de krachtvoerboxen en voerstations achterwege laten.
- Het goedkoopste systeem (excl. jaarkosten van krachtvoerbox en geprogrammeerd voerstation) is de kuilblokkendoseerwagen in combinatie met een kuilvoersnijder.
- Wel of geen productiegroepen en de samenstelling van het rantsoen hebben weinig effect op de jaarkosten.
- Niet mengende systemen zijn in principe goedkoper dan mengende systemen. Wanneer echter een veehouder zonder mengend systeem toch bijproducten gaat voeren via een geprogrammeerd voerstation wordt het verschil kleiner.
- Laten voeren door een loonwerker kan goedkoper zijn dan zelf voeren. Daar komt bij dat een loonwerker meestal gemengd komt voeren, waardoor er op bedrijven met productiegroepen in principe geen krachtvoerboxen en voerstations nodig zijn.

Kritische opmerkingen uit de praktijk over gemengd voeren zijn:

- Een voermengwagen bespaart geen arbeid
- Hoe meer groepen, hoe langer het voeren duurt
- De oudmelkte koeien vervetten gemakkelijk (vooral bij dubbeldoel rassen)
- Voerkosten zijn niet lager door gemengd te voeren
- Veel bedrijven hebben een krachtvoerautomaat naast de voermengwagen om nauwkeuriger te voeren
- Bij gemengd voeren moeten de koeien ook verontreinigingen opnemen, die ze anders zouden laten liggen. Onder verontreinigingen wordt verstaan zand, slecht geconserveerde kuil en mest. Alles opnemen kan ook nadelig zijn doordat het opgenomen rantsoen een lagere voederwaarde krijgt.

Praktijktoepassing

Uit onderzoek naar gemengd voeren in binnen- en buitenland blijkt dat een stijging in voeropname en/of melkproductie lang niet altijd optreedt. Het effect op de voeropname hangt mede samen met de wijze waarop voor de overschakeling werd gevoerd, de kwaliteit van het ruwvoer in beide situaties, de krachtvoersamenstelling, de ruwvoer/krachtvoerverhouding en het melkproductieniveau. Bovendien blijkt bij gemengd voeren dat de laagproductieve koeien vaak boven de norm worden gevoerd en teveel in conditie toenemen.

Met name voor grote bedrijven (meer dan 100 koeien) is de voermengwagen interessant.

Een goed voersysteem is bij gemengd voeren de voermengwagen met snijbord. Dit systeem vraagt onder de voermengwagens relatief de minste tijd, en is daarbij ook nog een van de goedkopere machines. Alhoewel de voermengwagen met laadklep in combinatie met het voeren van balen beter uitkwam, heeft deze machine niet de voorkeur omdat het persen en wikkelen van deze balen duurder is dan gangbaar inkuilen.

Bij ongemengd voeren is een optimale combinatie qua prijs en arbeid moeilijker te bepalen. Ten eerste liggen de verschillende eigenschappen ver uit elkaar. Een goedkoop systeem vraagt veel tijd, een duur systeem vraagt weinig tijd.

Bij voorraadvoeding zijn wel de kosten van een verplaatsbaar voerhek en een kuilblokkenschuif berekend, maar is moeilijk na te gaan hoe groot de besparing op bouwkosten wordt. Dit is namelijk afhankelijk van het staltype en of er nog een stal gebouwd moet worden of dat er al een stal staat.

Een niet-mengende machine die qua arbeid en prijs een redelijk optimale combinatie is, is de kuiluthaaldoseerwagen. Hiervoor is maar één machine benodigd. Ook de combinatie kuilvoersnijder en blokkendoseerwagen heeft veel voordelen. Hierbij moeten de machines echter tweemaal per week aan- en afgekoppeld worden.

Voorraadvoeding is een goed alternatief, een kuilblokkenschuif en een verplaatsbaar voerhek vragen weinig tijd.

De besparing in bouwkosten zal per situatie uitgezocht moeten worden. Wanneer de bedrijfssituatie geschikt is voor een kuilblokkenschuif aan de trekker blijven de kosten laag bij voorraadvoeding.

Iedere dag het voer met de hand verdelen, komt steeds minder voor. Dit systeem kost weinig maar vraagt veel (lichamelijke) arbeid. Het constante tillen en draaien van de rug veroorzaakt snel rugklachten en is daarom niet een optimaal systeem.

Meer en meer zal niet alleen prijstechnisch gekeken worden naar machines, ook de aandacht voor de arbeidsomstandigheden zal steeds groter worden. Steeds meer werkzaamheden worden machinaal uitgevoerd. Het begon met voeren maar ook het aanschuiven en ruimen van resten kan gemakkelijk machinaal. Dit zijn niet alleen tijdbesparende, het zijn zeker lichaamssparende ontwikkelingen.

Literatuur

- Anonymus, 2003. Tweevijzel morst minder. Reed Bussines information, Boerderij 88 – no. 52 30 september blz. 32
- Evers A. en A. van der Kamp, september 2004. Niet iedere werkweek 50 uur op high-techbedrijf. ASG Divisie Praktijkonderzoek, Lelystad, Praktijkkompas, blz 28
- Evers A. e.a., oktober 2004. Resultaten Lagekostenbedrijf 2003. ASG Divisie Praktijkonderzoek, Lelystad, Praktijkrapport Rundvee 55 blz 28
- Belt, A.H.M., 1983. Een verkennend onderzoek naar de mentale belasting bij boer en tuinder. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Instituut voor Milieu- en Agritechniek, Wageningen, IMAG-rapport 35, Eerste druk.
- Booij, A., 1999. Comfort voor de boer, CRV, Arnhem, Veeteelt. november 2, blz. 1228-1229.
- Bosch, D., Kroeze, G.H., december 1984. Het berekenen van taaktijden voor voeren en uitmesten. Beschrijving rekenmodel programma Imag21. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Instituut voor Milieu- en Agritechniek, Wageningen, Rapportnummer 67, Eerste druk.
- Boxem, Tj., e.a., mei 1998. Voeding en management hoogproductieve veestapel. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Lelystad, Publicatienummer 130. Eerste druk.
- Boxem, Tj., januari 1990. Snijmaïs en natte bijproducten in rantsoenen voor hoogproductieve melkkoeien. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Lelystad, Publicatienummer 65. Eerste druk.
- Boxem, Tj., e.a., oktober 1994. Voeding van melkvee en jongvee in de praktijk. Uitgever: Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, Eerste druk.
- Blomsma, A.J., 'Vernieuwde voertehniek', Reed bussines information b.v., Doetinchem Trekker en Werktuig (januari 2002), blz. 14-15
- Bruins, W.J., 1984. Voorraadvoeding met blokken voordroogkuil en snijmaïs aan melkkoeien. Praktijkonderzoek Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), Lelystad. Publikatie nr. 32
- Cormall, 2004 Denemarken. www.cormall.dk
- Duinkerken, G. van, G.J. Remmelink, A.M. van Vuuren, M.C. Blok en J. Bakker, 2005. Pensynchronisatie: toetsing in voederproeven. Praktijkrapport Rundvee (in voorbereiding). Praktijkonderzoek, Animal Sciences Group, Lelystad.
- Hemmer, H.,B. Bosma, A. Evers en I. Vermeij. 2004. Kwanitatieve Informatie Veehouderij 2004 - 2005. Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group van Wageningen UR Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, september.
- Fischer, B., 2001. Zur Versorgung von Milchkühen mit Mischrationen. Viehwirtschaftliche Fachtagung. 28, p. 37-46.
- Fuller, B. Dairy farmers and back injury project. A report to the workcover authority of NSW. Z.d., augustus 1994, z.p.
- Gaakeer, W.A., 1998. Kosten voermengwagen vergeleken met andere systemen. Wageningen pers, Wageningen, Veehouderijtechniek, 5 (sept / okt),. Blz. 12 / 13.
- Gaakeer, W.A., maart 1999. Voergids '99, Wageningen pers, Wageningen. Eerste druk,.
- Hendrix, A.T.M. Instructie voor het maken van en verwerken van tijdstudies, Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Instituut voor Milieu- en Agritechniek. Nota P97-94. Niet gepubliceerd, december 1997, Wageningen.
- Horst, A., oktober 1999. Von der Heide Mixboy, eerst zien dan geloven. Reed bussines information b.v., Doetinchem, Trekker en Werktuig , blz. 36-37
- Ingvarstsen, K.L. en O. Aaes, 1995. Effect of rate of increase in concentrate allowances and separate feeding versus total mixed ration on feed intake, milk yield and health in early lactation. EAAP 46th Annual Meeting, Praag.
- Insentec, 2001. Nederland. www.insentec.nl
- Jansma, K. en M. Schroor, 1987. Tweehonderd jaar geschiedenis van de Nederlandse landbouw, Inter-Combi van Seyen, Leeuwarden.
- Ketelaars, A. en Smulders, W., Het perspectief van de voermengwagen op het melkveebedrijf in Nederland. 's-Hertogenbosch, 1991
- Krebbers, H., oktober 1994. Systemen voor ongemengd voeren. Techniek, voor- en nadelen bij elkaar. Wageningen pers, Wageningen, Landbouwmechanisatie 10, Blz. 10 t/m 20.
- Lely, persbericht, Maastrand, 27 september 2002
- Loo, L. van, 1989. Gemechaniseerd voeren, Misset. Boerderij, Doetinchem,

- Loo, L. van, oktober 1995. Niet-mengende werktuigen voor mechanisch uithalen en / of voeren van ruwvoer aan rundvee. Wageningen pers, Wageningen, Landbouwmecanisatie 10, Blz. 10 t/m 15.
- Markusfeld, O., N. Galon and E. Ezra. 1997. Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows. The Veterinary Record; 141: 67-72.
- Mullerup, 2002. Denemarken <http://www.skiold-mullerup.dk>
- Meijer, A.B., 1981. Systeme der Krafftuttervorlage bei Milchvieh. Der Tierzüchter 33, 115-118.
- NGRI, 2004. Japan. http://www.nilgs-n.affrc.go.jp/katikukanri/choko/choko_eng/index.htm
- Pellonpaja, 2002. Finland. <http://www.pellonpaja.fi/indexi.html>
- Phipps, R.H., J.A. Bines, R.J. Fulford en R.F. Weller, 1984. Complete diets for dairy cows: A comparison between complete diets and seperate ingredients. J. Agric. Sci, Camb. 103: 171-180
- Reijneveld, J.A., B. Habekotté, H.F.M. Aarts en J. Oenema, augustus 2000. "Typical Dutch", Zicht op verscheidenheid binnen de Nederlandse melkveehouderij. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad. Plant Research International-rapport 8.
- Roes, J., Gemechaniseerd voeren, waarom moeilijk doen als het makkelijk kan. CAH, Dronten, 1995
- Rozenboom, H., 1996. Voorraadvoeding in de stal. Wageningen pers, Wageningen Landbouwmecanisatie 10, (16 oktober). Blz. 22 / 23.
- Schilden, M. van der, et al., december 1997. Arbeidskundige begrippen in de landbouw. Dienst Landbouwkundige Onderzoek, Instituut voor Milieu- en Agritechniek, Wageningen. Nota V97-93, Niet gepubliceerd.
- Schön, H., 1969. Voraussetzungen und Möglichkeiten einer Mechanisierung der Vorratsfütterung in Rinderlaufställen, K.B.T.L.- Berichte über Landtechnik no. 133. Wolfratshausen, z.p.
- Schroeder, J.W. en C.S. Park, 1997. Using a total mixed ration for dairy cows. An. Sci. 769. NDSU Extension Service, North Dakota State University.
- Spann, B., 1997. Futtermischungen im Milchviehstall. Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub. Beraterfachtagung.
- Spinder, 2002. Spinder Selekt-Feeding. <http://www.spinder.nl/>
- Subnel, A.P.J., Tj. Boxem, R.G.M. Meijer en R.L.G. Zom, 1994. Voeding van melkvee en jongvee in de praktijk. Praktijkonderzoek Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), Lelystad.
- Veen G. van der, en L.C. Zachariasse, 2004 Land- en tuinbouwcijfers 2004. Centraal Bureau Statistiek (CBS) en LEI (Wageningen UR). Den Haag.
- Vink, I. en H. Wolbers, Augustus 1997. Handboek Melkveehouderij. Praktijkonderzoek Rundvee, schapen en paarden (PR)., Lelystad blz 162.
- Vuuren, A.M. van, G. van Duinkerken, J. Bakker, A. Bannink, M.C. Blok, J. Cone en F. Lenssinck, 2001. Pensynchronisatie: verbetering van de nutriëntenopbrengst uit de pens. ID-Lelystad rapport (in voorbereiding).
- Vreemann, G., november 1998. 10 Kuubs Vicon verticaalmengers vergeleken, Reed bussines information b.v., Doetinchem, Trekker & Werktuig , blz. 52-53
- Vreemann, G., februari 1999. Luchtig mengen. Reed bussines information b.v., Doetinchem, Trekker en Werktuig, blz. 44-45
- Welles, H. en Defares, P.B., september 1983. Psychische belasting van melkveehouders. Landbouwhogeschool Wageningen, Wageningen. Vakgroep psychologie, Eerste druk,

Bijlagen

Bijlage 1 Enquête onder leveranciers van voersystemen

Deze enquête is samengesteld op basis van de enquête bij de melkveehouders

1. Voor welke firma werkt u en welke producten/diensten worden geleverd?
2. Onderzoek onder veehouders heeft aangetoond dat de voermengwagen het meest gebruikte voersysteem is in Nederland. Komt dit overeen met uw beleving voor wat betreft uw eigen regio? Zo nee, wat zijn de argumenten daarvoor?
3. Uit het onderzoek blijkt dat systemen als een beweegbaar voerhek, kuilblokschuif (voorraadvoeding) het af moeten leggen tegen de voederdoseerwagen en de voermengwagen. Heeft u een mogelijke verklaring hiervoor?
4. Belangrijke argumenten van veehouders voor het aanschaffen van een voermengwagen zijn een verwachte betere diergezondheid en een hogere melkproductie. Deelt u die mening? Waarom wel/niet?
5. Wat zijn in uw regio naar uw mening de belangrijkste argumenten voor een melkveehouder om tot aankoop van een **nieuw** voersysteem over te gaan? Maximaal twee argumenten aanvinken!
 - Betere diergezondheid
 - Hogere melkproductie
 - Kortere arbeidsduur
 - Lagere arbeidsbelasting
 - Lage kosten
 - Beperkingen in de infrastructuur (bijv. ontbreken van kuilplaat)
 - Imago (meegaan met de trends)
6. Welke aspecten spelen voor u een belangrijke rol bij de afweging welk **nieuw** voersysteem wordt aangeschaft op een melkveebedrijf? Maximaal drie aspecten aanvinken.
 - Intensiteit (kg quotum per hectare)
 - Grondsoort
 - Voerstrategie
 - Melkproductie per koe
 - Grootte van de veestapel
 - Aanwezige arbeidskrachten op het bedrijf
 - Lastenvermindering
 - diergezondheid
 - Kortere arbeidsduur
 - Lagere arbeidsbelasting
 - Verkaveling
 - Imago (meegaan met de trends)Waarom deze drie?
7. Hoe blijft u op de hoogte van de nieuwste ontwikkelingen?

Geënquêteerden:

Reesink Technische Handel, Kuhn

Van Lengerich, Benelux

Peecon, Nederland

Verbunt, Midden Brabant

Marmix, Nederland

Zonna importeur Strautmann, Nederland

Trioliet, Benelux en Duitsland

Bijlage 2 Enquête onder deskundigen/specialisten van voersystemen

1. Uit de praktijk komen vaak geluiden naar voren dat gemengd voeren de melkproductie verhoogt. Uit een reeds uitgevoerde deskstudie komt dit niet naar voren. Bent u het daarmee eens? Zo ja, welke voordelen heeft een voermengwagen dan wel?
2. Gemengd voeren gaat vaak gepaard met flatfeeding in productiegroepen. Hoeveel groepen zijn wenselijk om de gewenste melkproductie te halen en de voerefficiëntie te maximaliseren? Vanaf welke koppelgrootte is voeren met productiegroepen interessant?
3. Hoeveel bijproducten ter vervanging van krachtvoer moeten worden gevoerd wil een voermengwagen rendabel zijn? Welke bedrijfsaspecten spelen hiernaast een grote rol?
4. Voorraadvoeding (kuilblokkenschuif of een beweegbaar voerhek) vragen weinig tijd en kunnen een besparing zijn voor de bouwkosten bij een nieuw te bouwen stal. Is de opkomst van voorraadvoeding een bedreiging voor de voermengwagen?
5. Uit een onlangs gehouden enquête onder abonnees van het Praktijkonderzoek Veehouderij kwam naar voren dat bij aanschaf van een nieuw voersysteem de kostprijs van het systeem en de arbeidsbelasting van het systeem bepalende factoren zijn. Welke is volgens u de belangrijkste en waarom?
6. Op welke aspecten moeten melkveehouders volgens u op letten bij de aanschaf van een nieuw voedersysteem bij een bestaande melkveestal en bij nieuwbouw? Aspecten in volgorde van belangrijkheid. Enkele aspecten als voorbeeld zijn huiskavel, grondtype, melkproductie, intensiteit, kuilopslag, veel eigen mechanisatie.

Bestaande melkveestal	1.
	2.
	3.
	4.
	5.
Nieuwbouw melkveestal	1.
	2.
	3.
	4.
	5.
7. Melkveehouders zijn op te delen in meerdere categorieën. Dat zijn mechanisatie, diergericht, kostprijs, sociaal interne(streven naar veel vrije tijd) en duurzame melkveehouders. Welk voedersysteem past het best bij elk van deze type melkveehouders?
 1. mechanisatie:
 2. diergericht:
 3. kostprijs:
 4. sociaal:
 5. duurzaam:
8. Welk voedersysteem zal over 15 jaar het meest gebruikt worden? Komt een volledig geautomatiseerd voersysteem zoals een voerrobot hier ook in zicht?
9. Welk voedersysteem geniet uw voorkeur en welke het minst?

Bijlage 3 Rantsoenen voor het referentiebedrijf**Rantsoen zonder productiegroepen, uitsluitend graskuil**

Diersoorten	Hoeveelheden per dier per dag (kg ds)			
	Gras	Snijmaïs	Bijproducten	Krachtvoer
Melkkoeien	10,8 kg	-	-	8,0 kg
Droge koeien	9,5 kg	-	-	0,2 kg
Pinken	7,0 kg	-	-	0,8 kg
Kalveren	2,9 kg	-	-	0,6 kg

Rantsoen zonder productiegroepen: graskuil en snijmaïs

Diersoorten	Hoeveelheden per dier per dag (kg ds)			
	Gras	Snijmaïs	Bijproducten	Krachtvoer
Melkkoeien	5,7 kg	5,7 kg	-	7,0 kg
Droge koeien	9,5 kg	-	-	0,2 kg
Pinken	7,0 kg	-	-	0,8 kg
Kalveren	2,9 kg	-	-	0,6 kg

Rantsoen zonder productiegroepen: graskuil, snijmaïs en bijproducten

Diersoorten	Hoeveelheden per dier per dag (kg ds)				
	Gras	Snijmaïs	Perspulp	Bierbostel	Krachtvoer
Melkkoeien	5,6 kg	5,6 kg	4,1 kg	1,4 kg	1,09 kg
Droge koeien	9,5 kg	-	-	-	0,2 kg
Pinken	7,0 kg	-	-	-	0,8 kg
Kalveren	2,9 kg	-	-	-	0,6 kg

Rantsoen met productiegroepen alleen graskuil

Diersoorten	Hoeveelheden per dier per dag (kg ds)			
	Gras	Snijmaïs	Bijproducten	Krachtvoer
Melkkoeien hoogproductief	11,7 kg	-	-	9,4 kg
Melkkoeien laagproductief	9,9 kg	-	-	6,7 kg
Droge koeien	9,5 kg	-	-	0,2 kg
Pinken	7,0 kg	-	-	0,8 kg
Kalveren	2,9 kg	-	-	0,6 kg

Rantsoen met productiegroepen graskuil en snijmaïs

Diersoorten	Hoeveelheden per dier per dag (kg ds)			
	Gras	Snijmaïs	Bijproducten	Krachtvoer
Melkkoeien hoogproductief	6,3 kg	6,3 kg	-	8,2 kg
Melkkoeien laagproductief	5,3 kg	5,3 kg	-	5,8 kg
Droge koeien	9,5 kg	-	-	0,2 kg
Pinken	7,0 kg	-	-	0,8 kg
Kalveren	2,9 kg	-	-	0,6 kg

Rantsoen met productiegroepen graskuil, snijmaïs en bijproducten

Diersoorten	Hoeveelheden per dier per dag (kg ds)				
	Gras	Snijmaïs	Perspulp	Bierbostel	Krachtvoer
Melkkoeien hoogproductief	6,2 kg	6,2 kg	4,7 kg	1,6 kg	1,5 kg
Melkkoeien laagproductief	5,1 kg	5,1 kg	3,4 kg	1,1 kg	1,0 kg
Droge koeien	9,5 kg	-	-	-	0,2 kg
Pinken	7,0 kg	-	-	-	0,8 kg
Kalveren	2,9 kg	-	-	-	0,6 kg

Bijlage 4 Toeslagen voor fysieke belasting

Rusttoeslagen tengevolge van uitgeoefende kracht en lichaamshouding (Bron: Instructie voor het maken en verwerken van tijdstudies, Imag-dlo, 1997)

HULPTABEL VOOR DE WAARDERING VAN DE KRACHTUITOEFENING								
Mannen					Vrouwen			
Armstand		Beenstand			Armstand		Beenstand	
Niet-verticaal	Verticaal	Bij zitten	bij staan		niet-verticaal	verticaal	bij zitten	bij staan
A	B	C	D		E	F	G	H
0<2	0<10	0<4	0<10	Klein	0<1	0<5	0<2	0<5
2<5	10<20	4<10	10<30	vrij groot	1<3	5<10	2<5	5<15
5<10	20<40	10<20	30<60	Groot	3<6	10<20	5<10	15<30
>10	>40	>20	>60	Zeergroot	>6	>20	>10	>30
Kracht per arm in kgf		Kracht door been in kgf			Kracht per arm in kgf		kracht door been in kgf	

Rusttoeslagen per element / handeling (Bron: Instructie voor het maken en verwerken van tijdstudies, Imag-dlo, 1997)

TABEL VOOR ELEMENTEN MET GELIJKBLIJVENDE KRACHTUITOEFENING EN LICHAAMSHOUDING						TABEL VOOR ELEMENTEN MET EEN WISSELENDE KRACHTUITOEFENING EN LICHAAMSHOUDING				
Lichaamshouding						Ongunstigste lichaamshouding				
A	B	C	D	E		A¹	B¹	C¹	D¹	E¹
Zitten	Rechttop staan en lopen	Staan 45° gebukt of op 1 been	staan 90° gebukt / gekniel	klimmen/ staan met armen omhoog		Zitten	rechttop staan en lopen	staan 45° gebukt of op 1 been	staan 90° gebukt / gekniel	klimmen/ staan met armen omhoog
3	5	9	13	17	Klein	3	5	7	10	12
6	8	12	16	20	vrij groot	5	7	9	12	14
10	12	16	20	24	Groot	7	9	11	14	16
14	16	20	24	28	Zeergroot	9	11	13	16	18

Toeslagfactor voor de cyclusduur bij kort-cyclisch werk (Bron: MOC, 1974)

CYCLUSDUUR IN CENTIMINUUT	TOESLAGFACTOR
<2	1.4
2<4	1.3
4<10	1.2
10<40	1.1
>40	1.0

De gezamenlijke toeslagpercentages voor rust, storingen en bijkomende handelingen worden met deze factor vermenigvuldigd.

Bijlage 5 Toeslagen voor geestelijke belasting**Toeslagen voor geestelijke belasting (Bron: Instructie voor het maken en verwerken van tijdstudies, Imag-dlo, 1997)**

AGRARISCHE SECTOR	TABELWAARDE
Lopen, vegen, dragen	0
Voer scheppen, stallen reinigen, bomen / heesters rooien	1
Trekker rijden bij eggen / mest verspreiden, bollen pellen, planten wijder zetten op afstand, oogsten sla, stek steken	2
Dieven, indraaien, pluizen, trekker rijden op de weg, wieden, opeen zetten, griffels / enthout klaarmaken	3
Melken, trekker rijden bij ploegen / voeren op stal , vee scheren	4
Snoeien, trekker rijden bij schoffelen, selectief oogsten	5
Sorteren op kwaliteit, selecteren, trossnoeien, oogsten asperge	6
	7
Gezondheidscontrole bij dieren, controle biologische bestrijding	8
Ziek zoeken bij tulpen / aardappelen	9

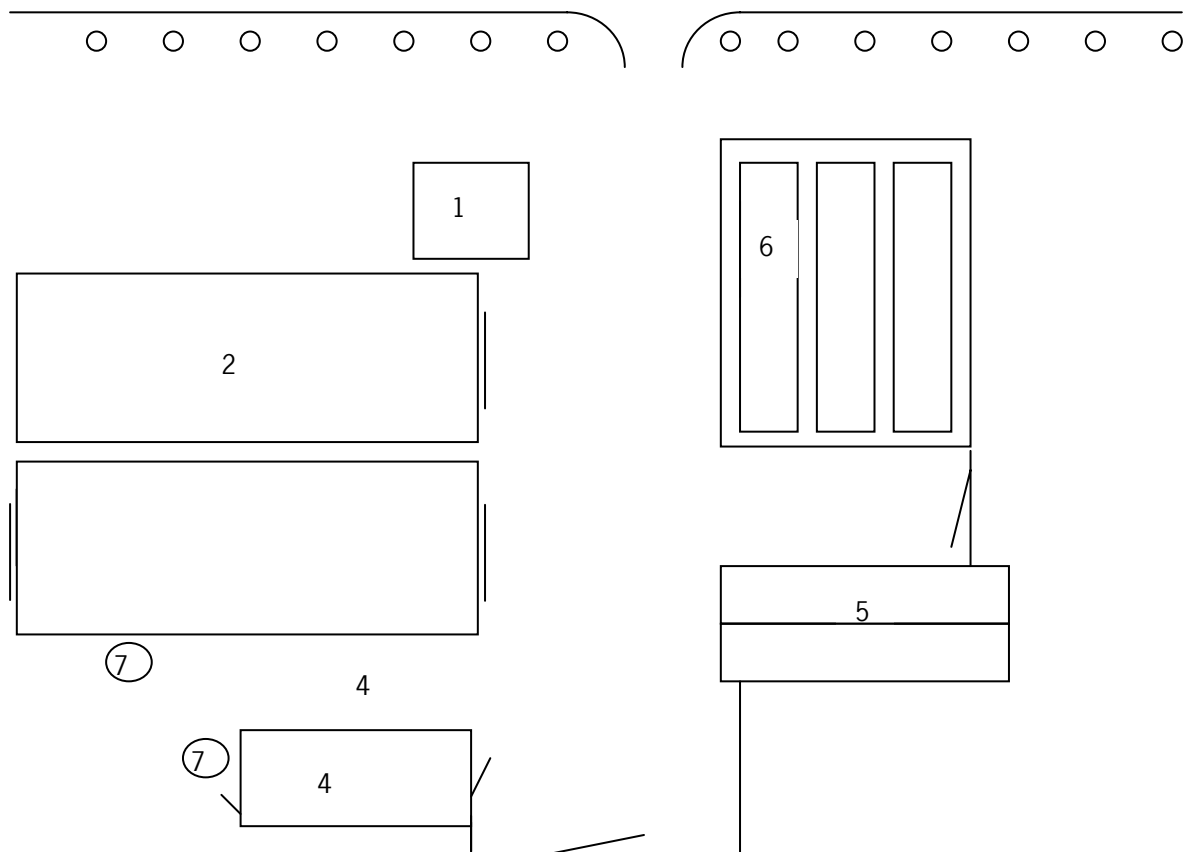
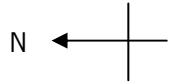
Bijlage 6 Inhoudsmaten voersystemen**Inhoudsmaten (Vink et al. 1997; Krebbers, 1994) en maximale hoeveelheden die vervoerd kunnen worden**

Machine	Afmeting	Inhoud (m ³)		Gewicht gras ¹⁾		Gewicht snijmais ¹⁾		Gew. bijp ⁴⁾	Vermogen
		klein	Groot	klein	groot	klein	Groot		
Kuilvoersnijder	(115*80*180)	1.20	1.66	701	1017	797	1162	-	50
Kuilvoersnijder	(150*80*180)	1.56	2.16	914	1327	1040	1512	-	55
Kuilvoersnijder	(175*80*180)	1.82	2.52	1066	1548	1213	1764	-	60
Kuilvoersnijder	(195*80*180)	2.03	2.81	1188	1725	1352	1814	-	65
Kuilvoersnijder + bovenlosser	(195*80*180)	2.03	2.81	1188	1725	1352	1814	-	70
Kuilhapper	(85*80*115)	0.782	0.782	459,3	480,1	521,4	547,4	694	45
Kuilhapper	(85*80*140)	0.952	0.952	557,9	584,5	634,7	666,4	845	50
Kuilhapper	(85*80*180)	1.224	1.224	717,3	751,5	816	856,8	1087	50
Kuilblokdoseerwagen		2.5	2.5	1465	1535	1666,8	1750	2220	50
Kuiluithaaldoseerbak		1.8	1.8	1054,8	1105,2	1200	1260	1598	50
Kuiluithaaldoseerbak		2.5	2.5	1465	1535	1666,8	1750	2220	55
Kuiluithaaldoseerwagen		3	3	1758	1842	2000	2100	2664	40
Kuiluithaaldoseerwagen		5	5	2930	3070	3333,5	3500	4440	50
Voerdoseerbak ²⁾		1	1	-	-	666,7	700	888	45
Voerdoseerbak ²⁾		1.5	1.5	-	-	1000	1050	1332	50
Ronde balen ³⁾	(120*120)			741	741	-	-	-	50
Vierkante balen ³⁾	(100*100*150)			814	814	-	-	-	50

- 1) Hierbij is uitgegaan van rijkuiten van 1.30 m hoog voor kleine bedrijven en rijkuiten van 1.80 m hoog voor grote bedrijven, beide met >35% droge stofgehalte en gronddek. Het gras is ongehakseld, bij gehakseld gras worden de waarden met 10% verhoogd.
- 2) Er zijn maar enkele machines geschikt voor het voeren van graskuil, de meeste zijn alleen geschikt voor snijmais en natte bijproducten.
- 3) Een ronde baal heeft per m³ een droge stofgewicht van circa 180 kilogram en een vierkante baal heeft per m³ een droge stofgewicht van circa 190 kilogram (Van Dijk, 1998).
- 4) Gewichten per m³ uit Handboek Melkveehouderij 1997. De gewichten zijn van de producten die op het referentiebedrijf gevoerd worden, dat zijn bietenperspulp en bierborstel.

Bijlage 7 Referentiebedrijf en uitgangspunten

- 1 woonhuis
- 2 werktuigenberging
- 3 stal
- 4 jongveestal
- 5 sleufsilo's
- 6 rijkuilen
- 7 krachtvoersilo



Afstanden (m)

Werktuigenberging naar stal	25
Werktuigenberging naar graskuil	60
Werktuigenberging naar snijmaïskuil	75
Graskuil naar snijmaïskuil	15
Graskuil naar sleufsilos (bijproducten)	30
Snijmaïskuil naar sleufsilos (bijproducten)	45
Graskuil naar stal	40
Snijmaïskuil naar stal	50
Sleufsilos naar stal	40
Werktuigenberging naar jongveestal	50
Graskuil naar jongveestal	65
Stal naar jongveestal	30

Gemiddelde hoeveelheid drogestof per hoeveelheid voer in kg per m³ (Vink, 1997)

Gemiddelde hoogte kuil		1,3 m	1,8 m	DS percentage
Graskuil	>35% ds	205	210	40%
Snijmaïs	33% ds	205	215	33%
Bietenperspulp		180	180	20,9%
Bierbostel		225	225	24,8%

Inhoudsmaten machines/blokken (Vink, 1997)

			KLEIN BEDRIJF	GROOT BEDRIJF	
Gemiddelde hoogte kuil (m)			1,3	1,8	
	breedte m	lengte m	gem. gewicht kg	gem. gewicht kg	
Kuilvoersnijder:	graskuil	0,8	1,8	960	1360
	snijmaïs	0,8	1,8	1160	1690
Kuilhapper:	graskuil	0,8	0,85	400	500
	snijmaïs	0,8	0,85	485	620
	perspulp	0,8	0,85	675	820
	bierbostel	0,8	0,85	710	864
			kg DS	kg DS	
Ronde baal	180		515	515	
Vierkante baal	190		540	540	