Dr. J.P. Elhorst
Ing. R.A.M. Schrijver

Onderzoekverslag 94

EEN ECONOMETRISCH ONDERZOEK NAAR DE RELATIE TUSSEN DE VERKAVELING EN HET BEDRIJFSRESULTAAT VAN MELKVEEBEDRIJVEN

LANDBOUW-ECONOMISCH INSTITUUT DEN HAAG BIBLIOTHEEK
SIGN: L28-94
EX. NO: B
MLV:

Juni 1992

Landbouw Economisch Instituut (LEI-DLO)
Afdeling Landbouw
Afdeling Structuuronderzoek

553266

REFERAAT

EEN ECONOMETRISCH ONDERZOEK NAAR DE RELATIE TUSSEN DE VERKAVELING EN HET BEDRIJFSRESULTAAT VAN MELKVEEBEDRIJVEN
Elhorst, J.P. en R.A.M., Schrijver
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), 1992
Onderzoekverslag 94
ISBN 90-5242-165-X
60 p., tab., fig., bijl.

Onderzoek toegespitst op de ontwikkeling van een model waarmee de relatie tussen cultuurtechnische factoren en het bedrijfsresultaat op basis van empirische bedrijfsgegevens bepaald kan worden. Als bijzonder geval wordt behandeld de relatie tussen de verkaveling en het bedrijfsresultaat van melkveebedrijven tijdens de jaren 1978-79, 1983-84 en 1988.

Ingegaan wordt op de bestaande literatuur over de relatie tussen de verkaveling en het bedrijfsresultaat, de wijze waarop men een cultuurtechnische factor in één kengetal zou kunnen weergeven en de wijze waarop men de invloed van een cultuurtechnische factor op het bedrijfsresultaat in een empirisch model zou kunnen bepalen.

In een empirische toepassing wordt vervolgens nader ingegaan op de overeenkomsten en de verschillen tussen de uitkomsten van dit onderzoek en die uit voorgaande onderzoekingen genoemd in het literatuuroverzicht.

Modelonderzoek/Verkaveling/Bedrijfsresultaat

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Elhorst, J.P.

Een econometrisch onderzoek naar de relatie tussen de verkaveling en het bedrijfsresultaat van melkveebedrijven / J.P. Elhorst, R.A.M. Schrijver. - Den Haag : Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO). - Fig., tab. - (Onderzoekverslag / Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) ; 94)
ISBN 90-5242-165-X
NUGI 835
Trefw.: bedrijfsanalyse ; melkveehouderijen / ruilverkaveling.

Overname van de inhoud toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Inhoud

	Blz.
WOORD VOORAF	5
SAMENVATTING	7
1. INLEIDING	9
2. ENIGE BESCHOUWINGEN OVER DE INVLOED VAN CULTUURTECHNISCHE FACTOREN OP HET BEDRIJFSRESULTAAT	11
2.1 Inleiding	11
2.2 De definitie van verkaveling	11
2.3 De definitie van het bedrijfsresultaat	12
2.4 De invloed van de verkaveling op het bedrijfsresultaat: een historisch overzicht	12
2.5 Conclusies aangaande de te onderzoeken relaties	18
3. DE MODELFORMULERING	20
3.1 Inleiding	20
3.2 Econometrische produktiemodellen op basis van de dualiteitstheorie	21
3.3 De meting van de cultuurtechnische factor verkaveling	23
3.4 De invloed van de verkaveling op korte en op lange termijn	26
4. DE TOEPASSING VAN HET MODEL OP MELKVEEBEDRIJVEN: IMPLEMENTATIE EN RESULTATEN	32
4.1 De data	32
4.2 De meting van de factor verkaveling	34
4.3 De schatting van de verschillende produktiemodellen	36
4.4 De schatting van het rekenschema	46
5. CONCLUSIES	53
LITERATUUR	55
BIJLAGE: LISREL	60

Woord vooraf

Al geruime tijd leeft op het Landbouw-Economisch Instituut de vraag in hoeverre cultuurtechnische factoren van invloed zijn op het bedrijfsresultaat. Verscheidene personen hebben zich in het verleden met deze vraag beziggehouden, maar dit heeft slechts in een enkel geval geleid tot een officiële publikatie. Op zich is dat niet verwonderlijk. Het bepalen van de relatie tussen cultuurtechnische factoren en het bedrijfsresultaat is namelijk niet alleen vaktechnisch, maar ook methodisch een gecompliceerde zaak. Het komt niet vaak voor dat kennis op beide specifieke deelgebieden in één persoon vertegenwoordigd zijn. Vandaar dat er voor is gekozen om op dit onderzoek twee personen te zetten. Een econometrist, J.P. Elhorst, die zich met name heeft toegelegd op de modelbouw in deze studie en een vakdeskundige, R.A.M. Schrijver, die zich met name met de inhoudelijke aspecten van deze studie heeft beziggehouden. Niettemin zijn beide personen volledig verantwoordelijk voor de inhoud van dit rapport dat door deze samenwerking tot stand is gekomen.

Met dit rapport hopen beide auteurs dat de discussie over de bepaling van de relatie tussen cultuurtechnische factoren en het bedrijfsresultaat weer nieuw leven wordt ingeblazen, zowel binnen het instituut als daarbuiten. Tenslotte willen zij iedereen bedanken die aan de totstandkoming van dit rapport heeft bijgedragen.

De directeur,

Den Haag, april 1992

L.C. Zachariasse

Samenvatting

Het doel van dit onderzoek is om een model op te zetten dat met empirische gegevens gevuld kan worden en dat gebruikt kan worden om de relatie tussen cultuurtechnische factoren en het bedrijfsresultaat op een verantwoorde manier te bepalen.

Om deze relatie te kwantificeren is tot nu toe bijna uitsluitend gebruik gemaakt van bedrijfsmodellen, dat zijn modellen die hoofdzakelijk zijn gebaseerd op lineaire programmeringen. Een nadeel van deze modellen is dat ze alleen de invloed van cultuurtechnische factoren kunnen bepalen die onder bepaalde veronderstellingen potentieel kan bestaan. Ze kunnen zogezegd niet met empirische gegevens gevuld worden en langs die weg aan de praktijk getoetst worden. Om aan dit nadeel tegemoet te komen is gezocht naar een andere onderzoeksmethode en is gekozen voor een econometrisch produktiemodel op basis van de dualiteitstheorie, een model waarmee op het LEI-DLO al veel positieve ervaringen zijn opgedaan. Voortbouwend op dit model is gebleken dat er twee modeltechnische problemen dienden te worden overwonnen om hierin ook cultuurtechnische factoren c.q. de verkaveling een plaats te geven. Het eerste probleem betrof het meten van de verkaveling. Cultuurtechnische factoren als de verkaveling vormen over het algemeen een complex geheel waarin diverse variabelen een rol spelen. De moeilijkheid daarbij is hoe met dit geheel aan variabelen, die bovendien onderling vaak in grote mate gecorreleerd zijn, om te gaan. Als oplossing daarvoor is in dit verslag een factoranalytisch meetmodel ontwikkeld, waarin alle variabelen die aan een cultuurtechnische factor ten grondslag liggen tot één kengetal gereduceerd kunnen worden. Dit kengetal kan vervolgens eenvoudig in een econometrisch model als verklarende variabele worden ingevuld.

Een tweede probleem betrof de bepaling van de invloed van de verkaveling op het bedrijfsresultaat op lange termijn. Met het econometrische produktiemodel op basis van de dualiteitstheorie kan alleen de invloed worden bepaald op het bedrijfsresultaat op korte termijn en niet op lange termijn. In dit verslag is daarom een rekenschema ontwikkeld waarmee dat wel mogelijk is. Dit rekenschema houdt rekening met aanpassingen van de bedrijfsuitrusting die het gevolg zijn van veranderingen in de verkaveling, alsook met de kosten die verbonden zijn aan de bedrijfsuitrusting en die zich door deze aanpassingen zullen wijzigen. Wel is tegelijkertijd aangegeven dat er ook andere, soms zelfs betere methoden denkbaar zijn om de invloed van de verkaveling te bepalen op het bedrijfsresultaat op lange termijn. Deze methoden zijn tot nu toe, ofwel door een gebrek aan data ofwel vanwege hun complexiteit, echter niet toepasbaar gebleken. Niettemin zijn wij ons er van bewust dat de nu gebruikte methode voor verbetering vatbaar

is en dat het aanbeveling verdient daar verder onderzoek naar te doen.

Het ontwikkelde model is vervolgens toegepast op de melkveehouderij in drie perioden: 78-79, 83-84 en 88. De twee belangrijkste resultaten zijn daarbij de volgende gebleken. De lange termijn invloed op het bedrijfsresultaat, dat is de invloed op de arbeidsopbrengst, van een toename van de huiskavel met 1%-punt is geschat op *f* 2,71 per ha in de periode 78-79, *f* 3,07 per ha in de periode 83-84 en *f* 2,37 in de periode 88. De invloed van een afname van het aantal kavels met 1 is geschat op *f* 26,51 per ha in de periode 78-79, *f* 40,06 per ha in de periode 83-84 en *f* 21,80 in de periode 88.

Pogingen om deze uitkomsten vervolgens te vergelijken met de bedragen die door de Landinrichtingsdienst gehanteerd worden zijn gestuit op drie moeilijkheden:

- De Landinrichtingsdienst houdt er een andere berekeningswijze c.q. andere wijze van presentatie op na aangaande de invloed van het percentage huiskavel. Dit betekent dat de bedragen die door de Landinrichtingsdienst gehanteerd worden dienen te worden omgerekend met alle moeilijkheden van dien;
- Hoewel de Landinrichtingsdienst net als in deze studie de arbeidsopbrengst als uitgangspunt neemt, vermeldt zij op bedrijfsniveau alleen de positieve baten die met een verbeterde verkaveling gepaard gaan. De kosten die met een verbeterde verkaveling gepaard gaan, worden verwerkt in de totale kosten van een herverkavelingsproject en zijn als zodanig niet meer naar bedrijfsniveau terug te rekenen. De door de Landinrichtingsdienst gepresenteerde baten op bedrijfsniveau worden dus feitelijk overschat;
- Het is niet duidelijk in hoeverre de uitkomsten die de Landinrichtingsdienst in 1988 hanteert representatief zijn voor geheel Nederland. De modelberekeningen die ten behoeve van de in dat jaar verschenen rapporten zijn verricht, zijn namelijk afgestemd op specifieke gebieden, alwaar de verkaveling normaal gesproken slechter is dan het landelijk gemiddelde.

1. Inleiding

Een vraag die menigeen in de landbouw-economische wetenschap heeft beziggehouden is in hoeverre cultuurtechnische factoren van invloed zijn op het bedrijfsresultaat. Inzicht in de grootte van deze relatie is onder meer van belang voor de beoordeling van landinrichtingsprojecten. Veranderingen in bedrijfsresultaat die ontstaan door de uitvoering van een landinrichtingsproject dienen als baten voor de landbouw te worden ingerekend.

Om deze relatie te kwantificeren zijn in het verleden verscheidene onderzoekingen verricht. In het volgende hoofdstuk zal daar dieper op worden ingegaan. Tot nu toe is daarbij bijna uitsluitend gebruik gemaakt van bedrijfsmodellen, dat zijn modellen die hoofdzakelijk zijn gebaseerd op lineaire programmeringen. Hoewel deze modellen het inzicht in het betreffende probleemveld hebben vergroot, blijft een nadeel dat ze alleen de invloed van een cultuurtechnische factor kunnen berekenen die onder bepaalde veronderstellingen potentieel kan bestaan. Daarom worden deze modellen ook wel normatieve modellen genoemd. Normatief niet in de zin wat zou moeten, maar wat mogelijk zou kunnen gebeuren als producenten bepaalde doelstellingen nastreven binnen bepaalde vrijheidsgraden. Het nadeel ligt hem daarin dat de uitkomsten van een programmeringsmodel niet aan de praktijk worden getoetst, met als gevolg dat geen uitsluitsel gegeven kan worden over de vraag of potentieel berekende effecten in de praktijk ook daadwerkelijk zullen optreden. Met andere woorden: er vindt geen statistische toetsing plaats van de parameters en het ontbreekt aan een "formalized calibration and validation procedure" (Bauer, 1989). Het is dan ook niet uitgesloten dat er in de praktijk meer mogelijkheden bestaan om zich aan slechte cultuurtechnische omstandigheden aan te passen dan er in het bedrijfsmodelmatige onderzoek is aangegeven. Het in deze publikatie beschreven onderzoek wil aan dit bezwaar tegemoet komen. Het stelt zich ten doel een model op te zetten dat met empirische gegevens gevuld kan worden en een onderzoeksmethode te ontwikkelen waarmee de relatie tussen cultuurtechnische factoren en het bedrijfsresultaat op een verantwoorde manier bepaald kan worden.

Met dit doel voor ogen is gezocht naar een andere onderzoeksmethode en is een keuze gemaakt voor een econometrisch produktiemodel op basis van de dualiteitstheorie. Met dit type onderzoek is op het LEI-DLO al veel gewerkt (Elhorst, 1990), zijn al vele problemen geanalyseerd en zijn de ervaringen die daarmee zijn opgedaan over het algemeen goed te noemen. Vandaar dat hierop in dit onderzoek wordt voortgebouwd. In hoofdstuk 3 zal het bedoelde model verder worden besproken, waarbij er naar gestreefd wordt een zo algemeen mogelijke formulering te ontwikkelen, opdat deze formulering ook voor andere doeleinden gebruikt kan worden. In de andere hoofdstukken zullen wij ons specifiek toeleggen op

de invloed van de verkaveling op het bedrijfsresultaat van melkveebedrijven. Dit vraagstuk is vanuit twee oogpunten interessant. In de eerste plaats om na te gaan of het te ontwikkelen model in de praktijk ook kan worden toegepast en bruikbare resultaten oplevert. In de tweede plaats om een hernieuwde blik te werpen op de relatie tussen de verkaveling en het bedrijfsresultaat van melkveebedrijven. Door allerlei veranderingen die binnen de melkveehouderij hebben plaatsgevonden, de superheffing voorop, is het zicht op deze relatie enigszins verloren gegaan.

2. Enige beschouwingen over de invloed van cultuurtechnische factoren op het bedrijfsresultaat

2.1 Inleiding

Bij het bepalen van de invloed van cultuurtechnische factoren op het bedrijfsresultaat is het goed drie zaken van elkaar te onderscheiden:

1. De definiëring van een cultuurtechnische factor.
2. De definiëring van het bedrijfsresultaat. In elke studie waarin het bedrijfsresultaat een centrale rol speelt is dit een precair punt. Precair, omdat in de literatuur een uitgebreid scala van begrippen wordt gebezigd met elk een eigen functie. Zo kent het LEI-DLO begrippen als het netto-overschot, de arbeidsopbrengst van de ondernemer of het gezin, het gezinsinkomen uit het bedrijf, het totaal gezinsinkomen, het netto-besteedbaar inkomen, etcetera. Het is zo op voorhand niet te zeggen welk inkomensbegrip voor deze analyse het meest geschikt is.
3. De opbrengsten en de kosten die aan het bedrijfsresultaat ten grondslag liggen. In het algemeen wordt aangenomen dat cultuurtechnische factoren het bedrijfsresultaat langs twee wegen kunnen beïnvloeden, via de opbrengsten en via de kosten. De opbrengsten en de kosten die in beschouwing kunnen worden genomen hangen echter ook weer af van de definiëring van het bedrijfsresultaat.

Om de resultaten van verschillende onderzoekingen te kunnen beoordelen en zonodig met elkaar te kunnen vergelijken, is het van belang na te gaan hoe men in het verleden tegen deze zaken heeft aangekeken en waar men de nadruk op heeft gelegd. Tegen deze achtergrond zullen wij het tot nu toe gedane onderzoek naar de specifieke relatie tussen de verkaveling en het bedrijfsresultaat op melkveebedrijven aan een nadere analyse onderwerpen.

2.2 De definitie van verkaveling

In de Landbouwtelling van het CBS wordt de volgende definitie gehanteerd voor een kavel: een stuk cultuurgrond, dat behoort tot het bedrijf en dat rondom wordt omsloten door land van een ander. Onder land van een ander wordt ook verstaan een spoorweg, een verkeersweg of een kanaal. Aan elkaar grenzende stukken cultuurgrond, die tot hetzelfde bedrijf behoren, doch gescheiden zijn door sloten en paden, worden als één kavel beschouwd.

Onder een huiskavel wordt verstaan: het deel van de cultuurgrond dat aaneengesloten bij het hoofdbedrijfsgebouw ligt. In dit stuk grond dat omsloten is door grond van andere gebruikers, kunnen ter plaatse voor het landbouwverkeer en voor het melkvee overschrijdbare grenzen voorkomen zoals spoorwegen, wegen en wa-

terlopen. Als hoofdbedrijfsgebouw geldt de belangrijkste melkveestal. In hoeverre de afstand tot de melkstal, dan wel het eventueel moeten oversteken van een openbare weg of van percelen van andere grondgebruikers, een belemmering vormt om de melkkoeien dagelijks naar de melkstal te leiden, wordt overgelaten aan het oordeel van de telplichtige.

Omdat dit onderzoek wordt ingevuld met beschikbare, empirische gegevens van het CBS zullen wij de definities van deze instelling overnemen.

2.3 De definitie van het bedrijfsresultaat

Voor de bepaling van de baten van een landinrichtingsproject dienen in principe alle economische voor- en nadelen voor een bedrijf te worden meegerekend. Dit betekent dat het effect van de ingrepen het beste bestudeerd kan worden aan de hand van het netto-bedrijfsresultaat, het saldo van de totale opbrengsten en de totale kosten. De praktijk leert echter dat het niet altijd even makkelijk is om alle opbrengsten en kosten te bepalen. Met name de bepaling van de arbeidskosten stuit vaak op moeilijkheden in die zin dat niet duidelijk is tegen welke prijs arbeid gewaardeerd moet worden. Als gevolg daarvan wordt vaak uitgegaan van de arbeidsopbrengst. Elk ander begrip stuit op het bezwaar dat het aan een deel van de opbrengsten en de kosten voorbijgaat. De netto-toegevoegde waarde, het saldo van de totale opbrengsten en de non-factor kosten, is daar een voorbeeld van. Dit begrip, waarin geen rentekosten van grond, gebouwen, werktuigen en vee zijn begrepen, is onder meer gebruikt in studies van Strijker (1981) en Miltenburg (1968). Hoewel rentekosten niet per definitie uitgaven zijn en er in dat opzicht best iets voor dit begrip valt te zeggen, zien wij er toch vanaf omdat de pachtsom eveneens niet in de netto-toegevoegde waarde is begrepen. Dat achten wij niet juist, omdat de pachtsom in ieder geval een uitgave is op landbouwbedrijven.

Op grond van bovenstaande overwegingen wordt in dit onderzoek, in navolging van de Landinrichtingsdienst (1983), uitgegaan van de arbeidsopbrengst als criterium waaraan de invloed van een cultuurtechnische factor het beste gemeten kan worden.

2.4 De invloed van de verkaveling op het bedrijfsresultaat: een historisch overzicht

In dit historische overzicht willen wij nog eens nader ingaan op de wijze waarop men in het verleden de relatie tussen de verkaveling en het bedrijfsresultaat heeft geanalyseerd en welke opbrengsten- en kostenposten daarbij belangrijk werden bevonden.

Vooral in Nederland, West-Duitsland en België is onderzoek gedaan naar de relatie tussen de verkaveling en het bedrijfsresultaat, meestal in het kader van de effectberekening van een

ruilverkaveling. Van het buitenlandse onderzoek is alleen een studie van Van Huylenbroeck en Martens (1985) van belang, in die zin dat dit één van de weinige onderzoeken is die zich specifiek op de verkaveling richt en waarbij bovendien gebruik wordt gemaakt van boekhoudgegevens. De andere buitenlandse studies zijn voor dit onderzoek van minder belang vanwege de te zeer afwijkende situatie met betrekking tot de landbouw en landinrichting ten opzichte van die in Nederland. Bovendien leveren ze in methodisch opzicht geen extra bijdrage in vergelijking met de Nederlandse studies die in de beschouwing worden genomen. Van Huylenbroeck en Martens constateerden in hun onderzoek naar de relatie tussen de verkaveling en het bedrijfsresultaat in de Vlaamse landbouw ondermeer dat bij een toename van het aantal kavels de variabele kosten dalen. Dit wordt toegeschreven aan het feit dat de beter verkavelde bedrijven een intensievere bedrijfsvoering hebben. De hogere (voer)kosten van deze bedrijven worden in ruime mate gecompenseerd door hogere opbrengsten. Het onderzoek geeft een goed beeld van de complexe relaties die door de verschillende substitutiemogelijkheden kunnen ontstaan. De belangrijkste onderzoeksvraag die uit het werk van Van Huylenbroeck en Martens kan worden afgeleid is in hoeverre een betere verkaveling expansie van de totale produktie mogelijk maakt. Deze expansie zou dan tot uiting moeten komen in de inzet van meer vee en daaraan gekoppeld hogere voerkosten.

In Nederland heeft men zich vooral bij het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (I.C.W., tegenwoordig Staringcentrum geheten) en bij de Landinrichtingsdienst bezig gehouden met het probleem van de waardering van de verkavelingstoestand voor de bedrijfseconomische situatie op een bedrijf.

In jaren zestig ontwikkelde het I.C.W. een programma waarmee de arbeidsbehoefte per perceel kon worden berekend onder diverse omstandigheden (Reinds, 1969). In een groot aantal formules werden relaties gelegd tussen de benodigde arbeidstijd en hoedanigheid van de percelen. Met behulp van taaktijden (in de praktijk gemeten tijden) worden die formules ingevuld. Dit programma heeft (mede) aan de basis gestaan van de ontwikkeling van een programma dat bekend is geworden onder de naam "Agreval" (Reinds en Righolt, 1976). Met Agreval wilde men komen tot een landelijk toepasbaar systeem voor het vaststellen van de betekenis van landinrichting en bedrijfsverkaveling voor de kosten en opbrengsten van een landbouwbedrijf. Daarbij werd de wenselijkheid uitgesproken de betrokken samenhangen in fysieke grootheden aan te geven, opdat differentiatie naar regio en tijd mogelijk zou worden.

Evenals in de vroegere studie van Reinds kan de arbeidsbehoefte onder uiteenlopende omstandigheden worden bepaald. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het taaktijden-programma van het IMAG. Naast de arbeidsbehoefte berekent dit programma ook de kosten voor machines en werktuigen en een opbrengstsaldo. In geen van de rapportages wordt echter melding gemaakt van schattingsresultaten, zodat niet duidelijk is hoe de ingebouwde relaties tot stand zijn gekomen. Verder is in het model een aantal relaties opgeno-

men dat inmiddels als verouderd of achterhaald wordt beschouwd. Met name de manier waarop de voederbehoefte van de koeien wordt gedekt is een te eenvoudige voorstelling van zaken gebleken en verder is een verlaging van de melkopbrengsten per koe door loopverliezen tot op heden moeilijk aantoonbaar gebleken. Voor arbeid wordt een rekenprijs verondersteld van *f* 14,50. Hoewel bijstelling mogelijk is, ontbreekt een theoretische fundering van dit bedrag en dat kan als een zwakke schakel van dit model worden gezien. Het systeem is niet verder ontwikkeld, waarschijnlijk omdat de Landinrichtingsdienst voor de evaluatie van ruilverkavelingen een eigen methode ging toepassen (Bosma, 1987).

Twee andere onderzoekers van het I.C.W. hebben zich gericht op de ontwikkeling van een groeimodel voor de landbouw, gebaseerd op een Cobb-Douglas produktiefunctie voor een bepaald gebied, een prognose van de beroepsbevolking en een consumptiefunctie ter beschrijving van het investeringsgedrag (Locht, 1971; en Filius, 1976). Op die manier werd getracht het verschil tussen een situatie waarin ruilverkaveling werd toegepast en een autonome ontwikkeling in een dynamisch model tot uitdrukking te brengen. Het model werd echter gekenmerkt door een ingewikkelde constructie en had bovendien te kampen met tegenvallende schattingsresultaten op betrekkelijk kleine gebieden. Een zwak punt was verder dat juist de invloed van de verkaveling op het bedrijfsresultaat geen duidelijke plaats in het model heeft gekregen en dat daardoor moest worden teruggegrepen op resultaten van ander onderzoek, bijvoorbeeld bedrijfsmodellenonderzoek.

De aandacht van de Landinrichtingsdienst voor verkavelingsonderzoek is de laatste jaren vooral gericht op toepassing van de HELP-methode (Herziening Evaluatie Landinrichtingsprojecten). Binnen dat kader heeft de Landinrichtingsdienst in de persoon van Pronk (1983) richtlijnen opgesteld voor de berekening van baten van ruilverkaveling. Hierbij werden vier verkavelingskenmerken onderscheiden: 1) de perceelsgrootte, -vorm en begreppeling, 2) de afstand tot de verschillende kavels, 3) het percentage grond bij de bedrijfsgebouwen en 4) het aantal kavels. De baten voortkomend uit een verbetering van de perceelsoppervlakte, -vorm en begreppeling en van de afstand tot de grond ontstaan door lagere bewerkingskosten of door landwinst. De lagere bewerkingskosten vloeien voort uit verschillen in arbeidsbehoefte. Met behulp van het eerder reeds ter sprake gekomen IMAG-taaktijdenprogramma worden van bepaalde werkzaamheden de bespaarde arbeidsuren onder verschillende omstandigheden gegeven. De vermindering van het aantal uren levert de ondernemers volgens de Landinrichtingsdienst een besparing op aan arbeid - die verder niet in rekening wordt gebracht -, aan werktuigkosten - vrijwel uitsluitend variabele kosten zoals brandstofverbruik en onderhoud - en aan loonwerk. Er zijn enkele alternatieven opgenomen voor het berekenen van die besparingen. De besparing aan loonwerk wordt bijvoorbeeld vermenigvuldigd met het loonwerktarief, de besparing aan uren eigen werk wordt vermenigvuldigd met een door een werkgroep vast-

gesteld gemiddeld bedrag aan variabele werktuigkosten per uur (in 1982 vastgesteld op ƒ 12,50 per uur).

Voor wat betreft de invloed van het aantal kavels stelt de Landinrichtingsdienst: "Een geringer aantal bedrijfskavels leidt tot een betere bedrijfsorganisatie; en er kan meer aandacht besteed worden aan de verzorging van het grasland en het vee". Voor de bepaling van het effect op de arbeidsopbrengst worden twee benaderingen onder de aandacht gebracht. De eerste benadering gaat uit van een berekening in bedrijfsverband. Uit onderzoek zou zijn gebleken dat in een traject van 1 tot 7 kavels een nagenoeg lineair verband bestaat tussen het aantal bedrijfskavels en de arbeidsopbrengst. Daarbij wordt verwezen naar studies uitgevoerd door De Kruijf (1977) en Van Kekum-Stoffelen (1977). We zullen deze twee studies nader bespreken.

De Kruijf leidt een verband af tussen het aantal kavels en het arbeidsinkomen uit een onderzoek naar de invloed van landinrichting op de arbeidsinkomens van ondernemers in het Zuidelijk Westerkwartier. Met behulp van bedrijfsmodellen zijn enkele situaties getypeerd en wordt het arbeidsinkomen berekend. De voor de berekeningen benodigde bedrijfstechnische uitgangspunten zoals maai- en weideschema's, saldo per koe, kosten per ha, mechanisatieniveau en staltype alsmede de benodigde cultuurtechnische uitgangspunten heeft De Kruijf opgesteld in samenwerking met deskundigen op dat vakgebied. In enkele strak gedefinieerde modellen komt het verschil in arbeidsinkomen in een situatie met en zonder ruilverkaveling tot uiting. Voor modellen zonder ruilverkaveling zijn vier varianten ten aanzien van de verkaveling onderzocht: 1, 2, 3 en 5 kavels; de afstand van de veldkavel ten opzichte van de bedrijfsgebouwen neemt bij de opeenvolgende varianten toe. Op het 5-kavelbedrijf wordt bovendien aangenomen, in tegenstelling tot de andere verkavelingssituaties, dat de koeien regelmatig verweid moeten worden van de huiskavel naar de eerste veldkavel en omgekeerd. Verder is nog een aantal andere uitgangspunten belangwekkend: er wordt geen ruwvoer verkocht of aangekocht, er is een vaste jongveebezetting en een vaste melkproduktie per koe, de kosten van grond zijn niet in de berekening opgenomen en het prijspeil is van 1976. De uitkomsten zijn gegeven bij twee stikstofniveaus voor diverse bedrijfsoppervlakten en laten allen een daling in het arbeidsinkomen zien bij een toename van het aantal kavels. Deze daling is echter niet constant. Met name de overgang van drie naar vijf kavels brengt een groot verschil teweeg, hetgeen echter niet verwonderlijk is gezien de gekozen uitgangspunten. De rest van de geconstateerde verschillen kan vooral worden toegeschreven aan een stijging van de kosten van loonwerk. Waarom deze kosten stijgen bij een toenemend aantal kavels is echter niet geheel duidelijk, hoewel een deel lijkt te worden veroorzaakt door een toename van de afstand tot de bedrijfsgebouwen. Terzijde kan verder worden opgemerkt dat de definitie van het arbeidsinkomen niet overeenkomt met de op het LEI-DLO gebruikelijke manier om de arbeidsopbrengst te berekenen, aangezien grondkosten in de berekening ontbreken.

Van Kekum-Stoffelen op haar beurt komt tot een constante daling van het arbeidsinkomen van 15 gulden per ha voor de gehele bedrijfsoppervlakte indien het aantal kavels toeneemt. De bewijsvoering is echter niet in haar rapportage opgenomen. Tot zover de eerste benadering die de Landinrichtingsdienst onder de aandacht heeft gebracht.

De tweede benadering die de Landinrichtingsdienst onder de aandacht heeft gebracht om het effect van het aantal kavels op de arbeidsopbrengst te bepalen is gebaseerd op een studie van Van Leeuwen (1982). Aan de hand van landbouwtellingen uit 1978 en 1979 onderzocht Van Leeuwen de invloed van de verkaveling op het aantal koeien per ha en op de omvang en samenstelling van de veestapel. Volgens Van Leeuwen houdt men meer jongvee en mestvee in verhouding tot het aantal koeien naarmate het aantal kavels toeneemt, vooral in het traject van 1 tot 7 kavels. Hetzelfde geldt indien men weinig grond aan huis heeft. Voorts constateerde hij een afname van het aantal koeien per ha bij een toenemend aantal kavels. Ook naarmate minder grond bij de bedrijfsgebouwen lag liep het aantal koeien per ha terug. Het laagste aantal koeien per ha trof hij aan bij de grotere bedrijven met weinig grond aan huis, het hoogste aantal bij kleine bedrijven met veel grond aan huis. Met deze resultaten gekoppeld aan de resultaten van een onderzoek van Maljaars (1982) komt de Landinrichtingsdienst tot een bate per verminderde bedrijfskavel van *f* 35,00 per ha.

Voor de bepaling van de baten van het percentage grond bij de bedrijfsgebouwen is tot nu toe bijna uitsluitend gebruik gemaakt van programmeringsmodellen (De Kruijf, 1977; Consulentschap voor de Rundveehouderij in Drenthe, 1983; De Boer et al., 1986). Gezien de complexiteit van de in het geding zijnde relaties is dat niet verwonderlijk. Als voorbeeld van bestudering van de effecten in bedrijfsverband wordt door de Landinrichtingsdienst naar voren gebracht dat rekening wordt gehouden met de marginale invloed van arbeid. De marginale waarde is hoog in een knelperiode en laag of nihil in een periode met een arbeidsoverschot. Een arbeidsbesparing heeft dan alleen effect in een periode waarin arbeid een knelpunt vormt 1). Verder wordt verondersteld dat in het geval dat minder dan 60% - of bij bedrijven met een zware veebezetting 80% - van de grond aan huis ligt het melkvee niet de gehele zomer aan huis kan worden gemolken. Deze veronderstelling, die ook in andere studies vaak wordt gehanteerd, blijkt in de meeste gevallen diepgaande consequenties te hebben voor de uiteindelijke uitkomsten. Men dient zich daarom in de eerste plaats af te vragen, meer dan tot nu toe, of die veronderstelling altijd

---

1) Doordat bij het praktische gebruik van dit model een scherpe grens wordt gesteld aan het aantal beschikbare uren arbeid en er in de inzet van arbeid nauwelijks variatie mogelijk is, is het overigens de vraag of de werkelijkheid niet te veel geweld wordt aangedaan.

opgaat. De mogelijkheid om met het vee een bepaalde afstand te overbruggen tussen veldkavel en melkstal wordt niet in beschouwing genomen, terwijl de afstand van de veldkavel vaak op nul wordt gesteld. Het zou meer voor de hand liggen om het al dan niet thuis kunnen melken in de eerste plaats te laten afhangen van de afstand die de koeien moeten overbruggen tot de melkstal.

In de meeste programmeringsmodellen leidt een te laag percentage grond aan huis ertoe dat bepaalde beweidingssystemen niet meer zijn toe te passen met als gevolg een lagere maximaal toelaatbare veedichtheid. Anderzijds kunnen ook knelpunten in de arbeidsbegroting leiden tot een lagere veedichtheid. Hoewel de Landinrichtingsdienst argumenten aandraagt voor de stelling dat de melkproduktie per koe en de produktie van gras op de veldkavel lager is dan op de huiskavel, wordt hiermee bij de modelberekening geen rekening gehouden. De Landinrichtingsdienst laat resultaten zien van bedrijfsmodellen met een verschillend percentage huiskavel en verschillende bedrijfsoppervlakken. De arbeidsopbrengst daalt bij een afname van het percentage huiskavel tussen 100% en 60%, 100% en 55, of 100% en 50%, afhankelijk van de bedrijfsoppervlakte, met respectievelijk *f* 5,75, *f* 6,67 en *f* 4,80 per ha per %-punt huiskavel.

In de genoemde studie van De Boer et al. (1986) treedt geen verschil op in arbeidsopbrengst tussen 70% en 30% grond aan huis, tenzij kosten in rekening worden gebracht voor het melken op de veldkavel. Voor een fijner onderscheid in percentage grond aan huis is in deze studie een andere methode gebruikt. Er zijn in dat geval programmeringssaldi (het verschil tussen opbrengsten en variabele kosten) berekend. Op de vraag hoe die saldi tot stand komen wordt verder niet ingegaan. Wel is duidelijk dat het graslandgebruikssysteem, het droge stof niveau en de (jong)veebezetting de programmeringssaldi kunnen beïnvloeden. Een gedetailleerde behandeling van uitgangspunten en veronderstellingen die daarbij worden gehanteerd is hier overbodig, temeer omdat het vooral om technische aspecten gaat. Van belang is dat bij een verandering van het percentage huiskavel ook één of meer van de genoemde aspecten zich kunnen wijzigen. Verder wordt gesteld dat de resultaten gelijk zijn als bij toepassing van lineaire programmering zolang arbeid geen beperking vormt.

De kosten en opbrengsten van posten waarvan wordt verondersteld dat de verkaveling er geen invloed op heeft zijn in het programmeringsmodel in alle situaties gelijk gehouden. Zo wordt voor gebouwen bijvoorbeeld een vast bedrag van *f* 110.000,- en een variabel deel per koe van *f* 4.500,- als investering aangenomen. De jaarkosten bedragen 12% van dit bedrag. Voor de jaarlijkse kosten van machines is een afschrijving van 10% van de vervangingswaarde aangehouden, voor onderhoud meestal 7% en voor rente waarschijnlijk 9% over 60% van de vervangingswaarde. Voor installaties geldt een rente van 5,4% van de vervangingswaarde, de afschrijving is daarbij meestal 10% en het onderhoud loopt uiteen van 3 tot 7% van de vervangingswaarde. Door het gebruik van deze normen is de berekende arbeidsopbrengst niet zonder meer verge-

lijkbaar met elders berekende arbeidsopbrengsten. Het LEI-DLO berekent bijvoorbeeld een rentevoet op basis van staatsobligaties, waar enkele correcties op worden toegepast onder andere voor inflatie (De Veer, 1975). In 1985/86 gold een rentevoet van 6,5%. De kosten voor grond en gebouwen worden bij het LEI-DLO berekend op pachtbasis (al dan niet gecorrigeerde betaalde pacht of berekende pacht). Voor grond en gebouwen in eigendom worden de kosten ook bepaald op basis van eigenaarslasten vermeerderd met een relatief lage rentevergoeding over het geïnvesteerde vermogen.

De baten die de Landinrichtingsdienst per cultuurtechnische factor berekent (het verschil in arbeidsopbrengst bij verbetering van die factor met één eenheid) zijn onafhankelijk van de hoogte van de totale arbeidsopbrengst op een bedrijf en ook onafhankelijk van de bestaande verkavelingssituatie. Voor een bepaald gebied wordt de arbeidsopbrengst per plansituatie met de hand uitgerekend, of er wordt gebruik gemaakt van het computermodel "leogras" (De Boer, 1986). In beide gevallen wordt in overleg met deskundigen per bedrijfsmodel een optimale arbeidsopbrengst vastgesteld, waarbij ook optimale cultuurtechnische omstandigheden gelden. Op basis van cultuurtechnische gegevens van het betreffende gebied kan vervolgens voor elk model de reductie ten gevolge van minder goede omstandigheden worden berekend. De uitkomsten welke zijn verkregen door de Landinrichtingsdienst zullen in het vervolg van dit onderzoek worden gebruikt als vergelijkingsmateriaal.

2.5 Conclusies aangaande de te onderzoeken relaties

In deze paragraaf zullen de inzichten verkregen uit het historische overzicht naar een drietal onderzoeksvragen vertaald worden. Gebleken is dat de verkaveling zowel invloed kan uitoefenen op opbrengsten als op kosten. Behalve dat wij deze twee van elkaar willen onderscheiden, willen wij de kosten nader opdelen in kosten verbonden aan op korte termijn beïnvloedbare produktiefactoren en aan kosten verbonden aan op lange termijn beïnvloedbare produktiefactoren. De eerste onderzoeksvraag luidt dan of de verkaveling invloed heeft op kosten verbonden aan op korte termijn beïnvloedbare produktiefactoren. In het algemeen lijkt er overeenstemming te bestaan over het feit dat een betere verkaveling leidt tot lagere loonwerkkosten. Voorts wordt aangenomen dat de directe kosten verbonden aan de inzet van werktuigen lager zullen zijn naarmate de verkaveling beter is. Naarmate deze beter is zal het aantal gebruiksuren van werktuigen afnemen en daardoor ook het brandstofverbruik en het onderhoud. Verder kan een betere verkaveling ertoe leiden dat bij eenzelfde veedichtheid toch minder voer behoeft te worden aangekocht, vanwege de mogelijkheid over te schakelen op een ander beweidingssysteem.

De tweede onderzoeksvraag luidt of de verkaveling invloed heeft op kosten verbonden aan op lange termijn beïnvloedbare produktiefactoren. Deze vraag is moeilijker te beantwoorden, omdat

niet zeker is of de inzet van op lange termijn beïnvloedbare produktiefactoren is afgestemd op de verkaveling. Wanneer zich recentelijk een wijziging in de verkavelings-situatie heeft voorgedaan, dan kan het voorkomen dat deze inzet zich nog niet volledig aan deze wijziging heeft aangepast.

Verder lijkt een centrale rol te zijn weggelegd voor de inzet van arbeid. Een betere verkaveling kan leiden tot een stijging van de produktiviteit van arbeid. Om vergelijkbare werkzaamheden te verrichten zijn op goed verkavelde bedrijven minder arbeidsuren nodig dan op slecht verkavelde bedrijven. Een probleem is echter wel tegen welke prijs deze arbeidsuren te waarderen. Voorts zou een betere verkaveling er toe kunnen leiden dat de veestapel wordt uitgebreid met als gevolg een hogere veedichtheid. Tenslotte zou een betere verkaveling er toe kunnen leiden dat minder investeringen nodig zijn in grond, gebouwen en werktuigen, hetgeen lagere rentekosten tot gevolg zou hebben.

De derde onderzoeksvraag luidt of de verkaveling invloed heeft op de produktie. Over een antwoord op deze vraag bestaan niet meer dan enige vermoedens. Wel is het duidelijk dat een onderscheid gemaakt moet worden tussen substitutie en expansie van de produktie. Als door een betere verkaveling inderdaad minder arbeid, grond en kapitaal nodig is, dan kan de ruimte die hierdoor ontstaat weer opgevuld worden om op die manier de produktie te vergroten. Het eerste is een substitutie-effect en het tweede een expansie-effect. Het scheiden van deze twee is geen eenvoudige zaak, zeker als men bedenkt dat ook een omkeerbare reactie mogelijk is. Een uitbreiding van de produktie kan ook worden gebruikt als middel om de nadelige gevolgen van een slechte verkaveling te compenseren.

Om deze drie onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden zal in het volgende hoofdstuk een model worden ontwikkeld waarmee het gedrag van agrarische producenten ten aanzien van de vraag naar op korte en op lange termijn beïnvloedbare produktiefactoren alsook het aanbod van produkten verklaard kan worden.

3. De modelformulering

3.1 Inleiding

Het construeren van een wiskundig model heeft meestal als doel het verhelderen van het zicht op de werking van een complex systeem. Het inzicht in een systeem kan worden vergroot door de essentiële eigenschappen en interacties binnen dat systeem vereenvoudigd in een model weer te geven en vervolgens na te gaan hoe dat model zich gedraagt. In deze studie gaat onze aandacht uit naar een model dat het beslissingskader van de agrarische producent in kaart kan brengen. De meest uitgewerkte bijdrage die de economische wetenschappen op dit gebied heeft opgeleverd is de neo-klassieke theorie ter verklaring van het producentengedrag. Deze theorie gaat uit van drie axioma's:

1. De producent streeft naar winstmaximalisatie.
2. De prijzen van de produkten en produktiefactoren zijn gegeven en kunnen niet beïnvloed worden door het individuele gedrag van de producent. Dit gegeven kan twee oorzaken hebben. De producent opereert op markten die worden gekenmerkt door volledige mededinging of op markten waar de prijzen worden bepaald door andere marktpartijen of instanties, bijvoorbeeld door de overheid.
3. Het produktieproces kan volgens één produktiefunctie worden beschreven.

De meest algemene vorm van het wiskundige model gebaseerd op deze axioma's laat zich als volgt omschrijven

$$\max_{Q,V} \; p_1Q_1 + \ldots + p_nQ_n - w_1V_1 - \ldots - w_gV_g, \tag{3.1a}$$

$$\text{o.v. } f(Q_1,\ldots,Q_n,V_1,\ldots,V_g) = 0, \tag{3.1b}$$

met p_i de prijs van produkt Q_i $(i=1,\ldots,n)$, w_j de prijs van produktiefactor V_j $(j=1,\ldots,g)$ en f een produktiefunctie van het bedrijf als geheel. Voor de afleiding van deze vorm, de veronderstellingen die eraan ten grondslag liggen, alsook de condities waaraan voldaan moet zijn, zij verwezen naar de diverse microeconomische handboeken. Daarbij kan er op gewezen worden dat het ook mogelijk is uit te gaan van andere economische criteria, bijvoorbeeld van andere economische doeleinden die worden nagestreefd. In dat verband kan worden gedacht aan omzetmaximalisatie, handhaving van het marktaandeel van de onderneming of een meer algemeen gericht streven naar continuïteit. Deze doelstellingen passen echter minder goed bij de gekozen marktvorm van volledige mededinging en zijn vaak moeilijk te operationaliseren.

Binnen het bovengenoemde model nu zijn twee duidelijke, verschillende modeltypen te onderscheiden:

a) mathematische programmeringsmodellen of normatieve modellen;
b) econometrische of positieve modellen op basis van de dualiteitstheorie.

Zoals in de inleiding al is aangegeven heeft men zich om de invloed van cultuurtechnische factoren op het bedrijfsresultaat te bepalen bijna uitsluitend bediend van mathematische programmeringsmodellen. Tevens hebben wij betoogd dat aan deze modellen ook bezwaren zijn verbonden en dat wij om deze reden hebben gezocht naar een andere onderzoeksmethode. De keuze is daarbij gevallen op het tweede hierboven genoemde modeltype: een econometrisch produktiemodel op basis van de dualiteitstheorie. In de volgende paragraaf zullen wij dit modeltype nader bespreken. Verder zal worden aangegeven hoe cultuurtechnische factoren binnen dit modeltype tot hun recht kunnen komen. Een bijzonder probleem daarbij is dat cultuurtechnische factoren in het algemeen moeilijk in één kengetal zijn te vangen. In feite vormen cultuurtechnische factoren een complex geheel, waarin diverse variabelen een rol spelen. In paragraaf 3.3 zal een model ontwikkeld worden waarlangs cultuurtechnische factoren kunnen worden gemeten en zal aangegeven worden hoe dit model met het econometrische produktiemodel is te combineren. Tenslotte zal worden aangegeven hoe de korte en lange termijn invloed van een cultuurtechnische factor berekend kan worden.

3.2 Econometrische produktiemodellen op basis van de dualiteitstheorie

De belangrijkste instrumenten die de dualiteitstheorie heeft voortgebracht zijn het concept van de kostenfunctie, van de opbrengstfunctie en van de winstfunctie. Deze concepten zijn belangrijk gebleken, omdat ze als alternatief gebruikt kunnen worden voor de specificatie van een produktiefunctie. Hieronder zullen wij het principe van deze drie concepten alsook van de dualiteitstheorie in kort bestek weergeven.

Uitgangspunt bij elk van de drie concepten vormt de produktiefunctie die een beschrijving vormt van het produktieproces op het bedrijf gegeven de stand van de techniek. De kostenfunctie (C) nu geeft de minimale kosten waartegen een bepaalde combinatie van produkten $Q_1,\ldots,Q_n$ geproduceerd kan worden gegeven de produktiefunctie f en de inputprijzen w

$$C(w_1,\ldots,w_g;Q_1,\ldots,Q_n) = \underset{V}{\mathrm{MIN}}\ w_1V_1 + \ldots + w_gV_g.$$

De opbrengstfunctie (O) op zijn beurt geeft de maximale opbrengst die behaald kan worden bij een bepaalde inzet van de produktiefactoren $V_1,\ldots,V_g$ gegeven de produktiefunctie f en de outputprijzen p

$$O(p_1,\ldots,p_n;V_1,\ldots,V_g) = \underset{Q}{\text{MAX}}\ p_1Q_1 + \ldots + p_nQ_n.$$

De winstfunctie (G) tenslotte vormt een combinatie van deze twee. Zij geeft de maximale winst, het verschil tussen de totale opbrengst verkregen uit de voortbrenging van produkten en de totale kosten verbonden aan de inzet van produktiefactoren, gegeven de produktiefunctie f en de output- en inputprijzen p en w

$$G(p_1,\ldots,p_n;w_1,\ldots,w_g) =$$

$$\underset{Q,V}{\text{MAX}}\ p_1Q_1 + \ldots + p_nQ_n - w_1V_1 - \ldots - w_gV_g =$$

$$O(p_1,\ldots,p_n;V_1,\ldots,V_g) - C(w_1,\ldots,w_g;Q_1,\ldots,Q_n).$$

Het concept van de kostenfunctie, van de opbrengstfunctie en van de winstfunctie is dan ook niets anders dan het wiskundige model geformuleerd in (3.1), maar dan geschreven in een andere vorm. In die zin bestaat er een overeenkomst met mathematische programmeringsmodellen: ook die kennen een primale en een duale schrijfwijze. Voorts is het belangrijk om in te zien dat een produktiemodel op basis van de dualiteitstheorie eveneens een schatting geeft van de onderliggende produktiefunctie f, maar dan impliciet. Met andere woorden: als men een schatting maakt van de kostenfunctie, de opbrengstfunctie of de winstfunctie, dan maakt men impliciet ook een schatting van de produktiefunctie. Eventueel is het ook mogelijk om deze produktiefunctie af te leiden. Zo kan men laten zien dat uit een winstfunctie van het type Cobb-Douglas een produktiefunctie kan worden afgeleid van eveneens het type Cobb-Douglas (Lau en Yotopoulos, 1972).

Het gebruik van econometrische modellen op basis van de dualiteitstheorie is in het afgelopen decennium enorm toegenomen. Met name het concept van de winstfunctie is in de empirische literatuur bijzonder veel toegepast. Deze toegenomen populariteit van met name de winstfunctie kan verklaard worden uit het feit dat uit deze functie tegelijkertijd ook aanbodvergelijkingen van produkten en vraagvergelijkingen naar produktiefactoren kunnen worden afgeleid. Dit gebeurt door de winstfunctie die, zoals hierboven is gebleken, geschreven kan worden als functie van de prijzen van produkten en produktiefactoren naar deze prijzen te differentiëren. Bovendien is het mogelijk een onderscheid te maken tussen vlottende en vaste produktiefactoren: een onderscheid in de zin of de inzet van een produktiefactor binnen een bepaalde termijn al of niet is te variëren. De opzet van het model verandert dan enigszins. Niet wat betreft de vlottende produktiefactoren, die worden op dezelfde wijze behandeld als hiervoor, maar wel wat betreft de vaste produktiefactoren. Door deze laatste als een gegeven te beschouwen, kunnen ze als verklarende variabelen binnen het model opgenomen worden. Het op deze wijze te verkrijgen stelsel van vergelijkingen heeft aldus als te verklaren va-

riabelen de (korte termijn) winst, de omvang van de produktie van elk van de produkten en de inzet van elk van de vlottende produktiefactoren en als verklarende variabelen de prijzen van de produkten en vlottende produktiefactoren en de gegeven inzet van vaste produktiefactoren. In wiskundige termen kan dit stelsel als volgt beschreven worden

$$G = G(p,w,Z) \quad \text{met } G = \sum_{i=1}^{n} p_i Q_i - \sum_{j=1}^{g} w_j V_j, \tag{3.2a}$$

$$Q_i = \frac{d\,G(p,w,Z)}{d\,p_i}, \quad i=1,\ldots,n, \tag{3.2b}$$

$$V_j = -\frac{d\,G(p,w,Z)}{d\,w_j}, \quad j=1,\ldots,g. \tag{3.2c}$$

met

G = winst
Q = produkten
p = prijzen van produkten
V = vlottende produktiefactoren
w = prijzen van vlottende produktiefactoren
Z = vaste produktiefactoren

Aan de hand van deze vergelijkingen is het nu mogelijk om op eenvoudige wijze af te leiden in welke mate prijzen van produkten en produktiefactoren alsook de gegeven inzet van de vaste produktiefactoren van invloed zijn op de voortbrenging en de inzet van deze produkten en vlottende produktiefactoren. In paragraaf 4.3 zal het model in (3.2) nader worden ingevuld en uitgewerkt ten behoeve van dit onderzoek.

3.3 De meting van de cultuurtechnische factor verkaveling

Een bijzonder probleem met betrekking tot de verkaveling is dat deze in beginsel niet in één kengetal is te vangen. In feite is de verkaveling een complex geheel waarin diverse variabelen een rol spelen. In de literatuur zijn verschillende van deze variabelen genoemd (Landinrichtingsdienst, 1983):

1. Perceelsgrootte, -vorm en begreppeling.
2. Afstand tot de verschillende kavels.
3. Het percentage grond bij de bedrijfsgebouwen.
4. Het aantal kavels.

Al deze variabelen zijn afzonderlijk te meten, zodat van elk van deze variabelen de invloed is na te gaan op het bedrijfsresultaat. Dit is mogelijk door de betreffende variabele als een Z-va-

riabele in het bovenomschreven concept van de winstfunctie te specificeren en het model vervolgens te schatten. Een probleem met deze aanpak is echter dat wij langs deze weg alleen inzicht krijgen in de relatie tussen het bedrijfsresultaat en de afzonderlijke variabelen en niet in de relatie tussen het bedrijfsresultaat en de verkaveling als geheel. Het is namelijk niet toegestaan het bovenstaande model voor elke variabele afzonderlijk te schatten en de verschillende invloeden vervolgens bij elkaar op te tellen. Het is wel mogelijk de verschillende variabelen tegelijk op te nemen, zodat in plaats van 1 Z-variabele, die de verkaveling in zijn geheel beschrijft, meerdere Z-variabelen worden onderscheiden die elk een onderdeel van de verkaveling beschrijven. In dat geval is het wel toegestaan om de verschillende invloeden bij elkaar op te tellen. Het nadeel van deze methode is echter dat het vrij spoedig leidt tot een onwerkbare situatie. Als het aantal variabelen dat de verkaveling op onderdelen beschrijft te groot wordt, dan loopt het aantal verklarende variabelen en daarmee het aantal te schatten parameters zo sterk op, dat het model in die vorm niet meer is te schatten. Bovendien krijgt men in dat geval te kampen met multicollineariteit, dat is een grote mate van correlatie tussen de verklarende variabelen, in het bijzonder tussen de variabelen die de verkaveling beschrijven. Dit zal tot gevolg hebben dat alleen de som van de variabelen die de verkaveling beschrijven betrouwbare informatie oplevert en niet de uitkomst van de afzonderlijke delen. Dit op zijn beurt zou weer betekenen dat men langs deze weg alleen inzicht verkrijgt in de relatie tussen het bedrijfsresultaat en de verkaveling als geheel en niet in de relatie tussen het bedrijfsresultaat en de afzonderlijke variabelen en ook dat is niet de bedoeling.

Een benadering die aan bovengenoemde bezwaren tegemoet komt is de schatting van een meetmodel volgens de methode van factoranalyse en de invulling daarvan in het concept van de winst- of kostenfunctie. Alvorens op dit meetmodel in te gaan, zal de methode van factoranalyse in het kort worden omschreven. Factoranalyse is een methode die zich richt op de correlatie tussen de variabelen. Zij tracht de variabelen tot een kleiner aantal te reduceren, zodanig dat zo min mogelijk van de informatie in de oorspronkelijke variabelen verloren gaat. Veronderstel dat men de beschikking heeft over p gegevens verzameld op N bedrijven, ofwel een matrix X van N*p elementen, en dat deze gegevens zijn gestandaardiseerd. Standaardisatie wil zeggen dat op de variabelen een zodanige transformatie is toegepast dat zij een gemiddelde van 0 en een lengte of variantie van 1 hebben. De bewering X heeft een factormodel houdt dan in: er bestaan een natuurlijk getal $m<p$, constanten a_{ij} $(i=1,\ldots,p;\ j=1,\ldots,m)$, onderling ongecorreleerde variabelen F_j $(j=1,\ldots,m)$, en onderling en met F_j ongecorreleerde storingstermen u_i $(i=1,\ldots,p)$ met verwachting 0 en variantie σ^2 zodanig dat

$$X_i = a_{i1}F_1 + \ldots + a_{im}F_m + u_i, \quad i=1,\ldots,p. \qquad (3.3)$$

De variabelen F_j heten factoren, de storingstermen u_i specifieke gedeelten of ook specifieke of unieke factoren en de constanten a_{ij} factorladingen van de i-de variabele op de j-de factor.

De bewering X heeft een factormodel met m factoren is equivalent met de bewering

$$R = AA' + W \quad \text{met} \quad W = \begin{bmatrix} W_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & W_p \end{bmatrix} \quad \text{en } A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ a_{p1} & \cdots & a_{pm} \end{bmatrix}, \quad (3.4)$$

waarbij R de correlatiematrix is van de waarnemingen en $W_i = var(u_i)$. Dit is de vorm waarin een factormodel veelal wordt gepresenteerd en ook de vorm waarbij men uitgaat bij de oplossing ervan. Het drietal (m,A,V) noemt men een factoroplossing voor X of R.

Onder een meetmodel wordt nu verstaan een factoranalytisch model waarin alle variabelen tot één factor gereduceerd worden. In deze optiek kan een meetmodel voor de verkaveling worden omschreven als een factoranalytisch model met als X-variabelen de variabelen die informatie geven over de verkaveling van een bedrijf en als F-variabele de onderliggende factor die wordt opgevat als maat voor de verkaveling in zijn geheel. In dit onderzoek zal een dergelijk meetmodel worden geschat.

Nadat een dergelijk meetmodel is geschat zal het vervolgens zodanig worden herschreven dat de factor is te lezen als een lineaire combinatie van de oorspronkelijke variabelen. Op deze wijze kan worden nagegaan in welke mate de oorspronkelijke variabelen tot deze factor hebben bijgedragen. Men zegt ook wel hoe hoog deze variabelen op de factor als geheel gescoord hebben. Deze herschrijving is geen eenvoudige zaak. In eerste instantie wordt men bij factoranalyse namelijk geconfronteerd met het probleem dat men de variabelen wil schatten als functie van een aantal onbekende factoren, $X = A\,F$, waarbij de variabelen X worden opgeschreven als lineaire combinatie van de factoren F. Pas in tweede instantie is het mogelijk de factoren te schrijven als lineaire combinatie van de variabelen. De moeilijkheid is echter dat deze lineaire combinatie niet kan worden verkregen door de matrix A te inverteren. De matrix A is namelijk niet vierkant. Hoe de factoren wel zijn te schrijven als een lineaire combinatie van de variabelen is terug te vinden bij Harman (1960: 337-361).

Nadat de factor is geschreven als lineaire combinatie van de oorspronkelijke variabelen kan deze per bedrijf bepaald worden. De totaalscore die hier uit voortkomt, wordt opgevat als de waar-

de van de verkavelingsvariabele, zeg Z_1=F. Deze waarde zal vervolgens worden ingevuld in het concept van de winstfunctie 1).

De eigenschappen van de nu voorgestelde methode komen in het kort hier op neer:

- In het concept van de winstfunctie wordt slechts één variabele opgenomen die de verkaveling beschrijft. Deze variabele is in de praktijk niet waarneembaar.
- De waarde van deze variabele wordt bepaald volgens een meetmodel waarin de verkaveling wordt beschreven op onderdelen. Deze onderdelen zijn wel waarneembaar.
- Het aantal van deze onderdelen is onbeperkt en hangt af van de beschikbaarheid van data.

De voordelen van deze methode zijn de volgende:

- De kans op onbetrouwbare parameters veroorzaakt door multicollineariteit wordt verkleind. Ten eerste omdat het aantal variabelen in het concept van de winstfunctie beperkt blijft; in dit concept wordt slechts één variabele onderscheiden die de verkaveling beschrijft. Ten tweede omdat de correlatie tussen de variabelen die de verkaveling beschrijven op onderdelen onbeperkt mag worden opgevoerd; de toe te passen schattingsmethode in het meetmodel is juist gericht op de samenhang tussen deze variabelen.
- Het is mogelijk zowel de relatie vast te stellen tussen het bedrijfsresultaat en de verkaveling als geheel als de relatie tussen het bedrijfsresultaat en de verkaveling op onderdelen. De eerste relatie, G als functie van Z_1 is af te leiden uit het geschatte model van het concept van de winstfunctie. De tweede relatie, G als functie van $X_1,\ldots,X_p$, volgt uit de eerste door Z_1 nader op te splitsen al naar gelang de verschillende onderdelen hebben gescoord op Z_1.

3.4 De invloed van de verkaveling op korte en op lange termijn

Nadat de verkaveling is gemeten en het concept van de winstfunctie is geschat, kan de invloed van de verkaveling worden gemeten middels elasticiteiten. Er zullen twee elasticiteiten berekend worden: één op korte termijn en één op lange termijn. De elasticiteit op korte termijn berekent de invloed van de verkaveling op de winst, het saldo van de bruto-bedrijfsopbrengst en de kosten van vlottende produktiefactoren. Deze elasticiteit geeft de verandering weer welke in de winst optreedt als gevolg van een marginale verandering in één van de vaste produktiefactoren onder de veronderstelling dat het aanbod van produkten en de vraag naar

---

1) Een mogelijk bezwaar tegen deze handelswijze is dat geen rekening wordt gehouden met de voorspellingsfout in F, welke voortkomt uit het feit dat een deel van de informatie in de oorspronkelijke variabelen verloren gaat (zie ook de bijlage).

vlottende produktiefactoren wel kan worden aangepast, maar de inzet van de resterende vaste produktiefactoren niet. Deze elasticiteit wordt als volgt berekend

$$E(G,Z_1) = \frac{d \ln G}{d \ln Z_1} = \frac{d \ln G(p,w,Z)}{d \ln Z_1} =$$

$$= \frac{d \ln G(p_1,\ldots,p_n,w_1,\ldots,w_m,Z_1,\ldots,Z_k)}{d \ln Z_1}, \qquad (3.5)$$

waarbij Z_1 staat voor de verkaveling. Zoals uit de toelichting eigenlijk al blijkt, is een nadeel van deze elasticiteit dat wordt uitgegaan van de veronderstelling dat de inzet van de vaste produktiefactoren als een gegeven wordt beschouwd, terwijl verwacht mag worden dat de boer de inzet van de vaste produktiefactoren op lange termijn aan de verkaveling zal aanpassen. De vraag is dan ook op welke wijze de elasticiteit met inbegrip van deze aanpassing berekend kan worden. Twee problemen spelen daarbij een rol. Het eerste probleem is hoe de invloed te berekenen op de winst. In het concept van de winstfunctie worden de Z-variabelen als een gegeven beschouwd, op lange termijn echter kunnen de Z-variabelen elkaar ook onderling beïnvloeden. Het tweede probleem is dat de (korte termijn) winst in zo'n geval niet langer als maat voor het bedrijfsresultaat mag worden beschouwd: als de inzet van de vaste produktiefactoren kan worden aangepast, dan zal bij de berekening van het bedrijfsresultaat ook rekening gehouden moeten worden met de veranderingen die als gevolg daarvan in de kosten van de vaste produktiefactoren kunnen optreden. Hieronder zal aan beide problemen aandacht worden geschonken en zullen vier methoden worden besproken als oplossing voor deze problemen. Op grond van de voors en tegens van elke oplossing zal een keuze worden gemaakt.

Een eerste oplossing is om alle produktiefactoren als vlottend aan te merken, uitgezonderd de verkaveling. Deze oplossing komt er op neer dat men naast de verkavelingsvariabele geen Z-variabelen onderscheidt, zodat het probleem dat de Z-variabelen onderling gecorreleerd zijn zich niet kan voordoen. Een belangrijk argument om deze oplossing te laten vallen is dat het weinig realistisch is om te veronderstellen dat de inzet van alle produktiefactoren op korte termijn optimaal is. De inzet van een produktiefactor is op korte termijn optimaal als deze binnen deze termijn aan het geldend prijsniveau kan worden aangepast. Dat is waarschijnlijk wel terecht als het non-factor inputs (goederen en diensten) betreft, maar niet als het factor inputs (arbeid en kapitaalgoederen) betreft. Wordt toch van deze oplossing uitgegaan, dan is een ander nadeel dat ook prijsgegevens van de als vlottend veronderstelde (vaste) produktiefactoren benodigd zijn en daar zitten vele haken en ogen aan. Zo wordt zeer verschillend gedacht

over de prijzen die voor arbeid en kapitaal in rekening moeten worden gebracht (Luyt en Hillebrand, 1990). Worden al prijzen voor arbeid en kapitaal in rekening gebracht, dan gebeurt dit meestal op basis van een uniform jaartarief dat voor alle bedrijven hetzelfde is. Het gevolg hiervan is dat over een lange periode gegevens benodigd zijn, omdat anders de invloed van de verschillende prijzen, die vanwege deze uniformiteit met maar weinig variatie gepaard gaan, niet met voldoende betrouwbaarheid kan worden vastgesteld. Dit geeft een probleem, omdat gegevens over de verkaveling slechts in een enkel jaar beschikbaar zijn (zie het volgende hoofdstuk).

Een tweede oplossing is om uit een geschatte winstfunctie niet alleen korte termijn, maar ook lange termijn elasticiteiten te berekenen. Deze handelswijze is in de literatuur vrij recentelijk in opkomst geraakt (Squires, 1987; Bouchet et al., 1989; Guyomard en Vermersch, 1989). Daar ons onderzoek zich richt op de lange termijn elasticiteit van het bedrijfsresultaat met betrekking tot de verkaveling rijst de vraag of deze oplossing niet ook in dit onderzoek is te gebruiken. Wij zijn van mening dat dat niet het geval is om dezelfde reden als die hierboven is genoemd bij de eerste oplossing. Een essentiële veronderstelling bij deze methode is namelijk dat de inzet van de Z-variabelen weliswaar op korte termijn niet optimaal behoeft te zijn, maar wel op lange termijn, dat wil zeggen dat de inzet op lange termijn wel kan worden aangepast aan het geldend prijsniveau. Over deze veronderstelling kan zeer verschillend worden gedacht. Men kan de mening zijn toegedaan dat deze niet waar is. Zo is uit verschillende onderzoekingen gebleken dat er grote afwijkingen gevonden worden tussen de schaduwprijs van verschillende factor inputs en de marktprijs. Het duidelijkste voorbeeld in deze is de prijs van arbeid. Tussen het CAO-uurloon in de landbouw en de schaduwprijs van gezinsarbeid worden doorgaans grote verschillen geconstateerd (Filius, 1977; Elhorst, 1990). Men kan echter ook de mening zijn toegedaan dat deze veronderstelling wel waar is, maar dat wij de marktprijzen niet kennen. Zo kan het zijn dat het CAO-uurloon hoger is dan boeren in werkelijkheid buiten het bedrijf kunnen verdienen, bijvoorbeeld omdat zij qua opleiding, ervaring en leeftijd - meer dan de helft van de boeren is ouder dan 50 jaar - een minder goede positie op de arbeidsmarkt innemen. Hoe het ook zij, het is niet realistisch om uit te gaan van de veronderstelling dat de inzet van factor inputs wordt aangepast aan het geldend prijsniveau als dit prijsniveau gelijk wordt gesteld aan de veel gebruikte bedrijfseconomische, uniforme jaarprijzen.

Een derde oplossing is om een dynamisch model te ontwikkelen waarin wordt aangegeven hoe en in welk tempo de inzet van de verschillende factor inputs op de lange termijn op elkaar inwerken en om na te gaan of dit tendeert naar een stabiel punt (van het engelse woord "steady state"). In twee recente onderzoekingen heeft Elhorst (1987, 1989) aandacht besteed aan deze problematiek en aan de literatuur die op dat vlak is verschenen. Gebleken is echter dat dit geen eenvoudig onderwerp is en dat het vooralsnog

moeilijk is om volgens deze weg te werk gegaan. Zo zijn er dataproblemen. Er zijn slechts gegevens beschikbaar van een paar algemene kapitaalgoederen: grond, gebouwen, werktuigen en vee. Er zijn geen gegevens beschikbaar van de verkaveling en de ontwikkeling van de verkaveling op de bedrijven in de loop van de tijd. Voorts is de verklaringsgraad van de in deze studies geschatte investeringsvergelijkingen laag. Geconcludeerd werd dat aan deze vergelijkingen nog een groot aantal, waarschijnlijk moeilijk te kwantificeren, factoren ontbreken. Niettemin zijn wij van mening dat de ontwikkeling van een dynamisch model in de toekomst meer de aandacht zou moeten krijgen, omdat het één van de veelbelovendste oplossingen lijkt te zijn.

Een laatste oplossing is om de onderlinge correlaties tussen de Z-variabelen te bepalen. In wezen is dat een sterk vereenvoudigde vorm van een dynamisch model dat hierboven als derde oplossing is gegeven. Omdat de eerste twee oplossingen in onze ogen onjuist zijn en de derde oplossing vooralsnog te veel problemen oproept, lijkt deze werkwijze voor dit moment de meest haalbare. Vandaar dat deze oplossing in dit verslag zal worden toegepast.

Een eerste probleem is dan hoe de elasticiteit van Z_1 op de (korte termijn) winst G te bepalen als $Z_2,\ldots,Z_k$ aan Z_1 kunnen worden aangepast. Stel dat G, afgezien van een constante, geschreven kan worden als een lineaire combinatie van (de elasticiteiten van) Z

$$G = a_1Z_1 + \ldots + a_kZ_k. \tag{3.6}$$

Normaal gesproken wordt de verwachting van G dan berekend gegeven de Z-variabelen

$$E(G|Z_1,\ldots,Z_k). \tag{3.7}$$

In dit geval zijn wij echter niet geïnteresseerd in de verwachting van G gegeven de Z-variabelen, maar in de verwachting van G gegeven de Z_1-variabele. Dit valt ook te schrijven als

$$E(G|Z_1) = a_1(Z_1) + a_2E(Z_2|Z_1) + \ldots + a_kE(Z_k|Z_1). \tag{3.8}$$

Wij zijn dus niet alleen geïnteresseerd in de directe invloed van Z_1 op G, maar ook in de invloed die Z_1 uitoefent op de andere Z-variabelen en de invloed die deze variabelen vervolgens hebben op G, hetgeen ook valt te omschrijven als de indirecte invloed van Z_1 op G. Een probleem is dan hoe $E(Z_i|Z_1)$ voor $i=2,\ldots,k$ te berekenen. Hiertoe bestaan twee mogelijkheden. De eerste mogelijkheid is om de gemeenschappelijke verdeling van de Z-variabelen te bepalen en op basis daarvan de verschillende verwachtingen. De moeilijkheid van deze mogelijkheid is echter dat dit vrij ingewikkeld is. Het is zelfs de vraag of dit überhaupt wel mogelijk is, aangezien op de Z-variabelen allerlei beperkingen kunnen liggen. Zo mogen de Z-variabelen bijvoorbeeld niet negatief zijn. De tweede mogelijkheid, die op grond van het bovengenoemde bezwaar

de voorkeur verdient, is om $E(Z_i|Z_1)$ voor $i=2,\ldots,k$ te benaderen op grond van de correlatie tussen Z_i en Z_1. Hiertoe kunnen regressievergelijkingen worden geschat van de vorm

$$Z_i = b_0 + b_1 Z_1, \tag{3.9}$$

waarbij de schatting van b_1 vermenigvuldigd met Z_1 dient als benadering voor $E(Z_i|Z_1)$.

Een tweede probleem is dat de winst niet langer als maat voor het bedrijfsresultaat kan worden beschouwd als ook rekening wordt gehouden met de indirecte invloed van Z_1 die loopt via de andere vaste produktiefactoren. In dat geval dient men ook rekening te houden met de kosten verbonden aan deze produktiefactoren. Om aan die eis tegemoet te komen is een rekenschema opgesteld dat staat vermeld in figuur 3.1.

G	Winst, saldo van bruto-bedrijfsopbrengst en kosten van vlottende produktiefactoren
- $C(Z_2)$	Grond: pacht- en rentekosten
- $C(Z_3)$	Gebouwen: rente- en afschrijvingskosten
- $C(Z_4)$	Werktuigen: rente- en afschrijvingskosten
- $C(Z_5)$	Vee: rentekosten

G_L	Arbeidsopbrengst, saldo van bruto-bedrijfsopbrengst en kosten van vlottende en vaste produktiefactoren exclusief arbeid
C = kosten	

Figuur 3.1 Rekenschema voor de berekening van de invloed van de verkaveling op lange termijn

De eerste component van dit schema wordt gevormd door de winst en is gekozen om een aansluiting tot stand te brengen met het inkomensbegrip welke wordt gehanteerd in het concept van de winstfunctie. De laatste component wordt gevormd door de arbeidsopbrengst en is gekozen om een aansluiting tot stand te brengen met de gangbare onderzoekspraktijk. In navolging van met name de Landinrichtingsdienst is besloten de arbeidsopbrengst te gebruiken als criterium waaraan de invloed van een cultuurtechnische factor het beste gemeten kan worden. Het verschil tussen deze twee componenten wordt gevormd door de pacht-en rentekosten van grond, de rente- en afschrijvingskosten van gebouwen en werktuigen en de rentekosten van vee.

Als men nu niet alleen de invloed van Z_1 wil berekenen op de winst maar ook op de arbeidsopbrengst, dan zal de invloed die Z_1 uitoefent op de andere Z-variabelen tevens moeten worden doorbe-

rekend in de kosten die met deze Z-variabelen gepaard gaan. De wijze waarop dit te doen is eenvoudig. Doordat wij al beschikken over een maat b_i tussen Z_1 en Z_i voor $i=2,\ldots,k$ kan de mutatie in de kosten van Z_i bepaald worden als $b_iC(Z_i)$. Daarmee is het rekenschema rond en kan ook de invloed van de verkaveling worden berekend op het bedrijfsresultaat op lange termijn, zijnde de arbeidsopbrengst.

4. De toepassing van het model op melkveebedrijven: implementatie en resultaten

4.1 De data

Om de relatie te bepalen tussen de verkaveling en het bedrijfsresultaat op melkveebedrijven wordt gebruik gemaakt van data uit de Landbouwtelling van het CBS en het Boekhoudnet van het LEI-DLO. Uit de Landbouwtelling van het CBS worden gegevens ontleend over de verkaveling, uit het Boekhoudnet van het LEI-DLO alle overige gegevens. Een belangrijk punt daarbij is dat het CBS slechts in een beperkt aantal jaren gegevens over de verkaveling heeft verzameld. Een overzicht daarvan is gegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Door het CBS verzamelde gegevens over de verkaveling

Jaartal	Gegeven	
	omvang van de huiskavel	aantal kavels
1978	X	
1979		X
1983	X	
1984		X
1988	X	X

X = beschikbaar.

Op grond van dit overzicht is besloten een drietal onderzoeksperioden te onderscheiden: 78-79, 83-84 en 88. Uit die perioden zijn vervolgens bedrijfsgegevens uit het Boekhoudnet van het LEI-DLO betrokken aangevuld met verkavelingsgegevens uit de Landbouwtelling van het CBS. Omdat de verkavelingsgegevens niet over alle jaren bekend zijn, is aangenomen dat de omvang van de huiskavel in 1979 dezelfde is als in 1978 en in 1984 dezelfde als in 1983 alsmede dat het aantal kavels in 1978 dezelfde is als in 1979 en in 1983 dezelfde als in 1984. Van deze regel is afgeweken als de oppervlakte cultuurgrond tussen de jaren 1978-1979 of tussen de jaren 1983-1984 een mutatie heeft ondergaan groter dan 1 hectare. In dat geval is het aannemelijk dat het bedrijf grond heeft aan- of verkocht en is mogelijk ook de verkavelingssituatie veranderd. Omdat gegevens hierover ontbreken zijn deze bedrijven voor de door ons uit te voeren analyse niet geschikt en zijn deze bedrijven uit ons databestand verwijderd. Uiteindelijk leidde dit tot het volgende aantal waarnemingen

78-79 430 waarnemingen,
83-84 488 waarnemingen,
88 473 waarnemingen.

Vervolgens is voor elke onderzoeksperiode het model dat in het voorgaande hoofdstuk is beschreven geschat. Door drie verschillende, korte onderzoeksperioden te onderscheiden wordt voorkomen dat in het model ook de invloed van technische ontwikkeling gespecificeerd moet worden, danwel dat de resultaten worden vertekend in het geval dat met deze technische ontwikkeling geen rekening wordt gehouden.

Om een indruk te geven van de data die aan dit onderzoek ten grondslag liggen zijn in tabel 4.2 enkele gegevens op een rijtje gezet.

Tabel 4.2 Overzicht van enkele gegevens uit het databestand (gemiddelde waarden; tussen haakjes standaardafwijkingen)

Kenmerk	Jaartal					
	1978/79		1983/84		1988	
Winst (x 1000 gld.)	80,6	(49,1)	93,7	(59,8)	162,2	(99,3)
Arb.opbr.gezin (x 1000)	35,4	(32,5)	38,4	(37,9)	76,9	(59,1)
Melkproduktie (ton)	230,0	(140,4)	268,8	(161,0)	299,4	(180,8)
Aantal koeien	43,3	(23,8)	49,8	(27,1)	47,4	(25,9)
Cultuurgrond (ha)	20,6	(9,5)	21,2	(11,1)	25,8	(13,5)
Huiskavel (ha)	13,7	(9,7)	14,1	(10,7)	14,8	(10,8)
Aantal kavels	3,5	(2,4)	3,9	(3,0)	4,0	(3,3)

De melkveebedrijven in het databestand blijken tussen 1978 en 1988 gemiddeld ongeveer een kwart in oppervlakte te zijn toegenomen. Tegelijkertijd nam de omvang van de huiskavel licht toe, maar daar staat tegenover dat ook het aantal kavels vermeerderde. Wanneer de bedrijven worden gegroepeerd naar hun verkavelingssituatie (tabel 4.3), dan is te zien dat goed verkavelde bedrijven een intensievere bedrijfsvoering hebben dan slecht verkavelde bedrijven. Bedrijven met een relatief hoog percentage huiskavel kennen bovendien een hogere melkproduktie. Verder valt op dat de bedrijfsresultaten in 88 beduidend hoger lagen dan in 78-79 en 83-84. Dit zal de resultaten in het vervolg van deze studie enigszins beïnvloeden.

Tabel 4.3 Enkele kenmerken van de bedrijven naar hun verkavelingssituatie in 1988

Kenmerk	Verkavelingssituatie				
	percentage huiskavel			aantal kavels	
	<60	60-80	>80	<=3	>3
Winst (x 1000 gld.)	159,8	161,0	167,0	154,3	172,0
Arb.opbr.gezin (x 1000)	74,4	75,9	81,9	74,5	80,9
Melkproduktie (ton)	295,9	297,7	305,9	288,7	313,8
Aantal koeien	47,8	46,4	47,5	45,4	50,1
Cultuurgrond (ha)	26,9	24,9	24,9	24,2	28,0

4.2 De meting van de factor verkaveling

Het eerste onderdeel van de gehele schattingsprocedure omvat de schatting van het meetmodel van de factor verkaveling. In paragraaf 3.3 is de theoretische achtergrond van dit model uitvoerig beschreven. Thans zal een dergelijk meetmodel worden geschat op basis van twee variabelen

X_1 = het aandeel van de huiskavel,
X_2 = het aantal kavels.

Wij hebben ons tot deze twee variabelen moeten beperken, omdat niet meer gegevens over de verkaveling beschikbaar waren. Tabel 4.4 vermeldt de verkregen schattingsresulaten.

De coëfficiënten in de derde kolom van deze tabel geven de geschatte factorladingen. Omdat het meetmodel slechts uit twee variabelen bestaat, zijn de geschatte factorladingen precies te

Tabel 4.4 Het meetmodel geschat met factoranalyse

Periode	Meetvariabele	Factor verkaveling	Uniciteit
78-79	huiskavel	0,777	0,396
	aantal kavels	-0,777	0,396
83-84	huiskavel	0,895	0,199
	aantal kavels	-0,895	0,199
88	huiskavel	0,886	0,215
	aantal kavels	-0,886	0,215

gengesteld aan elkaar. De coëfficiënten in de vierde kolom geven de uniciteit van de verschillende variabelen, het gedeelte van de variantie dat niet samenhangt met de andere variabelen in het factoranalytische model.

Het volgende onderdeel van de gehele schattingsprocedure omvat de omschrijving van de factor als lineaire combinatie van de oorspronkelijke variabelen. Zowel dit als het vorige onderdeel is uitgevoerd met het computerprogramma P4M uit BMDP. Dit leverde de relaties

78-79 verkaveling = 0,567 * huiskavel - 0,567 * aantal kavels,
83-84 verkaveling = 0,559 * huiskavel - 0,559 * aantal kavels,
88 verkaveling = 0,564 * huiskavel - 0,564 * aantal kavels.

Uit deze relatie valt af te lezen hoe hoog de beide variabelen in elk van de onderscheiden perioden hebben gescoord op de factor verkaveling. Opvallend daarbij is dat de coëfficiënten nauwelijks in de tijd variëren. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het nauwelijks uitmaakt over welke periode en over welke bedrijven het meetmodel wordt geschat; het meetmodel is zogezegd stabiel.

Belangrijk bij de bovenstaande relatie is dat deze alleen geldt voor gestandaardiseerde variabelen. Men kan dezelfde relatie ook schrijven in de absolute waarden van de beide variabelen door de coëfficiënten te delen door de standaardafwijking van dezelfde variabelen. Tabel 4.5 vermeldt deze waarden.

Tabel 4.5 De standaardafwijking van de meetvariabelen

Meetvariabele	Periode		
	78-79	83-84	88
huiskavel	0,312	0,293	0,307
aantal kavels	2,392	2,997	3,338

In dat geval verkrijgt men de relaties

78-79 verkaveling = 1,818 * huiskavel - 0,237 * aantal kavels,
83-84 verkaveling = 1,907 * huiskavel - 0,186 * aantal kavels,
88 verkaveling = 1,836 * huiskavel - 0,169 * aantal kavels.

Eventueel kan men deze relatie ook nog herschrijven voor gemiddelde waarden van de variabelen, maar dat is niet noodzakelijk. Deze laatste relatie is gebruikt om de verkaveling van de bedrijven voor elk van de waarnemingen te bepalen.

4.3 De schatting van de verschillende produktiemodellen

Alvorens het produktiemodel te schatten, is het noodzakelijk dat een nadere keuze wordt gemaakt aangaande de specificatie van het model. Deze keuze omvat onder meer:

- het concept van de winstfunctie of het concept van de kostenfunctie.
- het functioneel verband van de winst- of kostenfunctie.
- de produkten, vlottende en vaste produktiefactoren die worden onderscheiden, alsook de wijze waarop de variabelen worden gemeten.

Een eerste keuze is die tussen het concept van de winstfunctie of het concept van de kostenfunctie. Het criterium daarbij is de vraag of het produktieniveau al of niet vastligt. Afgaande op dat criterium is de winstfunctie alleen geschikt voor de melkveehouderij in de periode voordat de superheffing werd ingevoerd, de perioden 78-79 en 83-84. De winstfunctie is niet geschikt voor de melkveehouderij in de periode nadat de superheffing werd ingevoerd, de periode 88, omdat het gedrag onder deze omstandigheid beter is te beschrijven met een model dat uitgaat van kostenminimalisatie. De melkveehouder die een quotum is opgelegd en dit ook volmelkt zal er immers naar streven dit zo goedkoop mogelijk te produceren.

Een tweede keuze is die van het functioneel verband van de winst- of kostenfunctie, te beginnen met de winstfunctie. Als uitgangspunt is genomen een formulering waarbij de winst G, het aanbod van produkten Q en de vraag naar vlottende produktiefactoren V wordt gerelateerd aan de aanwezigheid van de vaste produktiefactoren Z, waaronder ook de verkaveling is begrepen. Op grond van dit uitgangspunt is gekozen voor de volgende specificatie

$$\ln G = a_0 + \sum_{i=1}^{n} a_i \ln p_i + \sum_{j=1}^{g} b_j \ln w_j + \sum_{r=1}^{k} c_r Z_r +$$

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{r=1}^{k} a_{ir} \ln p_i Z_r + \sum_{j=1}^{g} \sum_{r=1}^{k} b_{jr} \ln w_j Z_r +$$

$$1/2 \sum_{r=1}^{k} \sum_{s=1}^{k} c_{rs} Z_r Z_s + e_0, \qquad (4.1a)$$

$$\frac{p_i Q_i}{G} = a_i + a_{i1} Z_1 + \ldots + a_{ik} Z_k + e_i, \qquad (4.1b)$$

$$\frac{w_j V_j}{G} = -b_j - b_{j1} Z_1 - \ldots - b_{jk} Z_k + e_{n+j}. \qquad (4.1c)$$

$$E(e_i) = 0, \quad i=0,\ldots,n+g, \qquad E(e_i e_j)=\sigma_{ij}, \quad i,j=0,\ldots,n+g \qquad (4.1d)$$

G = winst
Q = produkten
p = prijzen van produkten
V = vlottende produktiefactoren
w = prijzen van vlottende produktiefactoren
Z = vaste produktiefactoren
a = te schatten parameters
b = te schatten parameters
c = te schatten parameters
e = storingstermen

(4.1a) omvat de schattingsvergelijking van de winstfunctie, (4.1b) de schattingsvergelijkingen van het aanbod van produkten, (4.1c) de schattingsvergelijkingen van de vraag naar vlottende produktiefactoren en (4.1d) de veronderstellingen ten aanzien van de storingstermen. Aan iedere schattingsvergelijking is een additieve storingsterm toegevoegd, waarbij de storingstermen tussen de vergelijkingen onderling afhankelijk van elkaar zijn gesteld. De aanbod- en vraagvergelijkingen zijn verkregen door herschrijving en differentiatie van de winstfunctie

$$Q_i = \frac{d\,G}{dp_i} \implies \frac{p_i Q_i}{G} = \frac{d \ln G}{d \ln p_i}, \quad i=1,\ldots,n,$$

$$V_j = -\frac{d\,G}{dw_j} \implies \frac{w_j V_j}{G} = -\frac{d \ln G}{d \ln w_j}, \quad j=1,\ldots,g.$$

Merk op dat de winstfunctie geen dubbelprodukten bevat van de prijsvariabelen. Door een tekort aan data zijn deze variabelen niet opgenomen. Van de meeste produkten en produktiefactoren zijn geen prijzen beschikbaar op bedrijfsniveau, zodat deze alleen afgeleid kunnen worden uit jaarstatistieken. Omdat wij de beschikking hebben over slechts enkele boekjaren, treedt als gevolg hiervan onvoldoende variatie op in de prijsvariabelen tussen de bedrijven. Dit maakt dat het niet mogelijk is om dubbelprodukten van de prijsvariabelen op te nemen. Een en ander betekent dat dit model ongeschikt is om naast het doel wat wij ons gesteld hadden ook prijselasticiteiten te bepalen.

Aanschouwen wij de schattingsvergelijkingen, dan blijkt dat deze op twee manieren met elkaar verbonden zijn. Enerzijds via de parameters die in meerdere vergelijkingen tegelijk voorkomen en anderzijds via de storingstermen. De storingstermen representeren de invloed van variabelen die niet in het model zijn opgenomen. Het kan zijn dat variabelen niet in het model zijn opgenomen, omdat wij deze niet kennen. Te denken valt aan variabelen die persoonsgebonden zijn. Of het kan zijn dat wij de variabelen wel kennen, maar niet goed kunnen meten, bijvoorbeeld de ondernemers-

kwaliteit. Nu geldt dat de niet in het model opgenomen variabelen voor alle vergelijkingen gelijk zijn. Een variabele als de ondernemerskwaliteit beïnvloedt immers net zo goed de hoogte van de winst als het aanbod van produkten en de vraag naar vlottende produktiefactoren. Econometrisch gezien betekent dit dat de storingstermen onderling met elkaar gecorreleerd zijn. Een schattingsmodel met een dergelijke structuur staat bekend onder de naam "Seemingly Unrelated Regression (SUR)" en dient dienovereenkomstig geschat te worden. Voor de uitwerking van deze methodiek kan naar de diverse leerboeken verwezen worden (Theil, 1971; Johnston, 1972; e.a.). Analoog kan ook het concept van de kostenfunctie beschreven worden (zie Elhorst, 1990: 56-58, 163-169).

Een derde keuze betreft de produkten, vlottende en vaste produktiefactoren die worden onderscheiden, alsook de wijze waarop ze worden gemeten. Dit is geen gemakkelijke keuze, omdat deze

a) van invloed is op de relevantie van het onderzoek;
b) van invloed kan zijn op de uitkomsten;
c) van invloed is op de complexiteit van het model. De onderzoeker staat vaak in dubio tussen enerzijds de roep om eenvoud en anderzijds de roep om een model dat de werkelijkheid zo getrouw mogelijk weergeeft.

Met deze overwegingen in het achterhoofd is de volgende keuze tot stand gekomen:

Produkten

Q_1 het aantal kilogrammen melk

Vlottende produktiefactoren

V_1 loonwerk (gld)
V_2 aangekocht krachtvoer voor de rundveehouderij, dat wil zeggen niet intern geproduceerd (gld)
V_3 aangekocht ruwvoer voor de rundveehouderij, dat wil zeggen niet intern geproduceerd (gld)
V_4 kunstmest (gld)
V_5 kosten aan grond als polder- en waterschapslasten, straatbelasting, baatbelasting, beklemhuur, en dergelijke (gld)
V_6 kosten aan gebouwen als onderhoud, verzekering en belasting (gld)
V_7 kosten aan werktuigen als onderhoud, verzekering en brandstoffen (gld)
V_8 kosten aan rundvee als ziektebestrijding, fokvereniging, opfokvergoeding, strooisel, en dergelijke (gld)

Vaste produktiefactoren

Z_1 verkaveling. De meting van deze variabele is in de voorgaande paragraaf besproken
Z_2 grond (eigendom + gepacht) in hectaren kadastraal
Z_3 gebouwen berekend als de afschrijvingen op gebouwen (gld)
Z_4 werktuigen (machines, werktuigen en installaties) berekend als de afschrijvingen op werktuigen (gld)

Z_5 de omvang van de melkveestapel gemeten aan het aantal grootvee-eenheden: nuchtere kalveren en koekalveren tellen voor 0,3, vrouwelijk jongvee van 1-2 jaar voor 0,5, vrouwelijk jongvee > 2 jaar voor 0,7 en melkkoeien voor 1,0 (aantallen)

Z_6 het aantal volwaardige gezinsarbeidskrachten (uren)

In dit voor de melkveehouderij opgestelde rijtje is het belangrijkste produkt - melk -, zijn de belangrijkste vlottende produktiefactoren - loonwerk, krachtvoer, ruwvoer en kunstmest - en de belangrijkste vaste produktiefactoren - grond, gebouwen, werktuigen, vee en arbeid - onderscheiden. De vlottende produktiefactoren die zijn onderscheiden zijn ofwel belangrijk in de zin dat in voorgaande onderzoekingen naar de invloed van de verkaveling deze produktiefactoren met name zijn genoemd als factoren waarop bespaard kan worden ofwel belangrijk in de zin dat deze kostenposten een belangrijk aandeel vormen in het totaal van de kosten. Vervolgens zijn aan dit rijtje toegevoegd de variabele Z_1, de verkaveling, in verband met de doelstelling van dit onderzoek en de variabelen V_5, V_6, V_7 en V_8. Deze laatste variabelen omvatten de kosten die direct gerelateerd zijn aan de vaste produktiefactoren grond, gebouwen, werktuigen en vee en die ook als zodanig worden uitgegeven. Aangenomen is dat deze kostenposten op korte termijn zijn te beïnvloeden. Daarmee vormen zij een tegenhanger van de kosten die van de winst afgetrokken moeten worden om de arbeidsopbrengst te verkrijgen en die zijn genoemd in paragraaf 3.4: de pacht- en rentekosten van grond, de rente- en afschrijvingskosten respectievelijk van gebouwen en werktuigen en de rentekosten van vee. Deze kosten kunnen niet op korte termijn beïnvloed worden en kunnen behoudens de pachtsom van grond ook niet als zodanig worden uitgegeven. Om aan dit onderscheid gestalte te geven zijn de eerstgenoemde kostenposten meegewogen bij de bepaling van het bedrijfsresultaat op korte termijn en de laatstgenoemde bij de bepaling van het bedrijfsresultaat op lange termijn.

Dit brengt ons bij de schattingsresultaten van het concept van de winst- of kostenfunctie. Terzijde kan worden opgemerkt dat deze zijn verkregen met behulp van zelfgeschreven programmatuur. Tabel 4.6 vermeldt de schattingsresultaten voor de periode 78-79, tabel 4.7 voor de periode 83-84 en tabel 4.8 voor de periode 88, alle in de vorm van elasticiteiten. De eerste regel van elke tabel geeft de winstelasticiteit. Deze geeft de verandering aan welke op korte termijn in de winst zal optreden als gevolg van een marginale verandering in één van de vaste produktiefactoren, dat wil zeggen als één produktiefactor verandert en de resterende produktiefactoren constant worden gehouden.

Tabel 4.6 Geschatte elasticiteiten voor de periode 78-79

	Verkaveling	Grond	Werktuigen	Gebouwen	Vee	Arbeid
Winst	0,006	0,044	0,057	0,104	0,932	0,130
	(0,58)	(0,63)	(1,23)	(3,84)	(10,67)	(2,01)
Loonwerk	-0,115	0,806	-0,406	-0,159	-0,176	-0,257
	(-2,18)	(2,46)	(-1,83)	(-1,25)	(-0,43)	(-0,85)
Krachtvoer	0,004	-0,209	0,046	-0,097	0,312	-0,148
	(0,17)	(-1,51)	(0,49)	(-1,81)	(1,81)	(-1,15)
Ruwvoer	0,049	-1,581	0,311	-0,035	1,129	-0,099
	(1,27)	(-6,54)	(1,90)	(-0,37)	(3,73)	(-0,44)
Kunstmest	-0,022	0,314	0,148	-0,146	-0,208	-0,173
	(-1,14)	(2,58)	(1,79)	(-3,11)	(-1,36)	(-1,54)
Kosten grond	0,096	0,382	-0,018	0,243	-1,013	-0,323
	(3,10)	(1,96)	(-0,13)	(3,24)	(-4,16)	(-1,79)
Kosten werktuigen	-0,077	0,011	0,338	-0,108	-0,222	-0,129
	(-3,01)	(0,07)	(3,13)	(-1,76)	(-1,11)	(-0,87)
Kosten gebouwen	-0,004	0,264	0,048	0,092	-0,675	0,047
	(-0,11)	(1,34)	(0,36)	(1,21)	(-2,74)	(0,26)
Kosten vee	-0,004	0,037	0,037	-0,120	0,199	-0,236
	(-0,13)	(0,21)	(0,31)	(-1,80)	(0,92)	(-1,47)
Melk	0,017	-0,089	0,077	-0,098	0,225	-0,119
	(0,98)	(-0,85)	(1,07)	(-2,40)	(1,70)	(-1,22)
R^2 totale systeem	0,44					

Tussen haakjes staan T-waarden.

Tabel 4.7 Geschatte elasticiteiten voor de periode 83-84

	Verkaveling	Grond	Werktuigen	Gebouwen	Vee	Arbeid
Winst	0,007	0,004	0,252	0,092	0,882	0,151
	(1,86)	(0,07)	(4,74)	(2,71)	(10,29)	(2,38)
Loonwerk	-0,009	1,166	-0,598	0,058	-0,811	-0,155
	(-0,58)	(4,67)	(-2,89)	(0,43)	(-2,45)	(-0,60)
Krachtvoer	-0,012	-0,151	-0,217	-0,069	0,308	0,043
	(-1,78)	(-1,48)	(-2,57)	(-1,27)	(2,28)	(0,41)
Ruwvoer	0,000	-1,389	-0,021	0,012	1,376	0,224
	(-0,04)	(-9,16)	(-0,17)	(0,15)	(6,85)	(1,41)
Kunstmest	-0,004	0,698	-0,062	-0,173	-0,483	0,012
	(-0,33)	(3,74)	(-0,40)	(-1,74)	(-1,95)	(0,06)
Kosten grond	0,042	0,918	-0,264	0,153	-0,976	-0,099
	(3,47)	(4,92)	(-1,70)	(1,53)	(-3,95)	(-0,51)
Kosten werktuigen	-0,014	0,400	0,081	-0,007	-0,629	-0,069
	(-0,95)	(1,71)	(0,42)	(-0,06)	(-2,02)	(-0,28)
Kosten gebouwen	-0,021	0,422	-0,050	0,070	-0,830	0,162
	(-1,29)	(1,70)	(-0,24)	(0,52)	(-2,51)	(0,62)
Kosten vee	0,006	-0,073	0,109	0,150	-0,243	0,069
	(0,61)	(-0,48)	(0,86)	(1,82)	(-1,19)	(0,43)
Melk	-0,005	0,052	-0,069	-0,040	0,036	0,006
	(-0,86)	(0,54)	(-0,87)	(-0,77)	(0,28)	(0,06)
R^2 totale systeem	0,44					

Tussen haakjes staan T-waarden.

Tabel 4.8 Geschatte elasticiteiten voor de periode 88

	Quotum	Verkaveling	Grond	Werktuigen	Gebouwen	Vee	Arbeid
Winst	0,943	0,005	0,084	0,041	0,002	-0,131	0,028
	(9,37)	(1,14)	(2,36)	(1,35)	(0,11)	(-1,83)	(0,74)
Loonwerk	-1,008	-0,007	0,522	0,042	0,058	0,339	-0,008
	(-4,51)	(-0,48)	(4,24)	(0,40)	(0,74)	(1,37)	(-0,06)
Krachtvoer	-0,738	0,016	-0,070	0,154	0,099	0,465	0,280
	(-3,12)	(0,98)	(-0,54)	(1,37)	(1,20)	(1,77)	(1,96)
Ruwvoer	-0,408	0,015	-1,548	0,426	0,239	1,162	0,511
	(-1,41)	(0,76)	(-9,73)	(3,10)	(2,37)	(3,62)	(2,92)
Kunstmest	-0,806	0,013	0,610	0,190	-0,065	0,160	0,024
	(-4,50)	(1,03)	(6,20)	(2,23)	(-1,04)	(0,81)	(0,22)
Kosten grond	-0,994	0,040	0,673	0,200	0,110	-0,148	0,053
	(-2,79)	(1,63)	(3,44)	(1,18)	(0,89)	(-0,38)	(0,25)
Kosten werktuigen	-1,473	-0,001	0,367	0,392	0,044	0,725	0,103
	(-6,08)	(-0,06)	(2,76)	(3,41)	(0,53)	(2,70)	(0,71)
Kosten gebouwen	-0,830	0,058	0,216	0,074	0,239	0,062	0,213
	(-2,72)	(2,77)	(1,29)	(0,51)	(2,25)	(0,18)	(1,16)
Kosten vee	-0,352	0,015	0,078	0,126	0,087	-0,028	0,194
	(-1,67)	(1,06)	(0,67)	(1,26)	(1,19)	(-0,12)	(1,52)
R^2 totale systeem	0,42						

Tussen haakjes staan T-waarden.

Elk van de andere regels geeft de Allen substitutie-elasticiteit met betrekking tot de vaste produktiefactoren. Deze elasticiteit vormt een maat voor het verloop van de produktie-isoquanten. Twee factoren heten substitueerbaar als de waarde van de Allen substitutie-elasticiteit negatief is en complementair als

deze positief is. Voor een nadere uitleg over deze elasticiteiten zij verwezen naar Chambers (1988: 93-100). Om de resultaten over de drie verschillende perioden beter met elkaar te kunnen vergelijken zijn ze in tabel 4.9 nog eens in samengevatte vorm bijeen gebracht. Daarbij is een positieve of een negatieve elasticiteit

Tabel 4.9 De geschatte elasticiteiten over de drie verschillende perioden in samengevatte vorm

	Quotum			Verkaveling			Grond			Gebouwen			Werktuigen			Vee			Arbeid		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Winst	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
	*				*				*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	
Loonwerk	-			-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
	*				*		*	*	*				*	*			*				
Krachtvoer	-			+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+
	*				*									*		*	*	*			*
Ruwvoer	-			+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+
							*	*	*			*	*		*	*	*	*			*
Kunstmest	-			-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+
	*						*	*	*	*	*		*		*		*				
Kosten grond	-			+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+
	*			*	*		*	*	*	*				*		*	*		*		
Kosten gebouwen	-			-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+
	*					*						*				*	*				
Kosten werktuigen	-			-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+
	*			*					*	*			*		*		*	*			
Kosten vee	-			-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+
	*									*	*										
Melk				+	-		-	+		-	-		+	-		+	+		-	+	
										*						*					

1 = periode 78-79, 2 = periode 83-84, 3 = periode 88.
+ = positieve elasticiteit, - = negatieve elasticiteit.
* = significante elasticiteit.

aangegeven met respectievelijk + en - en een significant - significant bij een betrouwbaarheidsdrempel van 90% - positieve of negatieve elasticiteit met + en * dan wel - en *.

Uit de resultaten blijkt dat alle vaste produktiefactoren - op één na - een positieve invloed hebben op de winst. Dit is conform de theorie. In een groot aantal gevallen is de elasticiteit bovendien significant van nul verschillend. De verkaveling vertoont hetzelfde beeld: het teken is in elk van de drie perioden positief en in de periode 83-84 bovendien significant van nul verschillend. Op grond van deze uitkomsten menen wij te mogen stellen dat de winst zal stijgen als de verkaveling van een melkveebedrijf wordt verbeterd. Een verbetering van de verkaveling met 1% leidt tot een toename van de winst met 0,00613% in 78-79, 0,00714% in 83-84 en 0,00460% in 88. Deze elasticiteiten gelden de verkaveling als geheel. Wordt de elasticiteiten gesplitst op onderdelen, dan verkrijgt men de resultaten zoals vermeld in tabel 4.10.

Tabel 4.10 De invloed van de verkaveling op het bedrijfsresultaat op korte termijn, zijnde de winst, geldend voor het doorsnee melkveebedrijf

Periode	Meetvariabele	Elasticiteit	Geldbedrag/ha
78-79	1%-punt huiskavel	0,0321	0,70
	1 kavel	0,3139	6,83
83-84	1%-punt huiskavel	0,0703	2,01
	1 kavel	0,9176	26,25
88	1%-punt huiskavel	0,0465	1,20
	1 kavel	0,4281	11,04

In deze tabel staan ook de uitkomsten vermeld indien de elasticiteiten worden omgerekend naar geldbedragen.

Hierboven is opgemerkt dat alle vaste produktiefactoren een positieve invloed hebben op de winst op één uitzondering na. Deze uitzondering betreft de omvang van de melkveestapel in de periode 88, dat is na invoering van de superheffing. Deze tekenomslag in de bijdrage van de melkveestapel is echter eenvoudig te verklaren. Zij is namelijk kenmerkend voor de aanpassingen die na de invoering van de superheffing in de bedrijfsvoering noodzakelijk zijn geworden. Na de invoering van de superheffing is de boer zich volledig gaan richten op de kostenkant van het produktieproces en in het bijzonder op de melkgift per koe. Op het doorsnee melkveebedrijf kan nog een kostenvoordeel worden behaald door de melkgift per koe op te voeren en het quotum met minder melkkoeien vol te melken. In die zin moet de winstelasticiteit met betrek-

king tot melkvee ook worden opgevat. Zij geeft de mate aan waarmee de winst kan toenemen door op de kosten te besparen.

Aanschouwen wij de substitutie-elasticiteiten, dan kunnen daar de volgende conclusies uit getrokken worden. De verkaveling is significant substitueerbaar met de vraag naar loonwerk en de directe kosten verbonden aan werktuigen en significant complementair met de directe kosten verbonden aan grond. Anders gezegd, een betere verkaveling leidt tot een besparing op loonwerk en directe kosten verbonden aan werktuigen - onderhoud, verzekering en brandstoffen. Deze kostenbesparende factoren die als zodanig vaak in bedrijfsmodellen genoemd worden zijn empirisch dus aantoonbaar. Aan de andere kant gaat een betere verkaveling gepaard met een stijging van de directe kosten verbonden aan grond - polder- en waterschapslasten, straatbelasting, baatbelasting, beklemhuur, en dergelijke -, zodat men zou kunnen zeggen dat een boer voor een betere verkaveling ook wordt aangeslagen. Een verband tussen de verkaveling en de vraag naar elk van de andere vlottende produktiefactoren - krachtvoer, ruwvoer, kunstmest en directe kosten verbonden aan gebouwen en vee - alsmede tussen de verkaveling en het aanbod van melk is niet aantoonbaar. Dat wil zeggen niet aantoonbaar in de zin dat de elasticiteiten significant van nul verschillend zijn of dat de tekens van de elasticiteiten in de verschillende perioden aan elkaar gelijk zijn.

Andere resultaten die wel aantoonbaar zijn gebleken zijn:

- Grond is substitueerbaar met de vraag naar krachtvoer en ruwvoer en complementair met de vraag naar loonwerk, kunstmest en de directe kosten verbonden aan grond, werktuigen en gebouwen.
- Werktuigen zijn substitueerbaar met de vraag naar loonwerk en complementair met de vraag naar ruwvoer, kunstmest en de directe kosten verbonden aan werktuigen en vee.
- Gebouwen zijn substitueerbaar met de vraag naar kunstmest alsmede met het aanbod van melk en complementair met de directe kosten verbonden aan werktuigen en gebouwen.
- Vee is substitueerbaar met de directe kosten verbonden aan gebouwen en complementair met de vraag naar krachtvoer en ruwvoer alsmede met het aanbod van melk.
- Arbeid is substitueerbaar met de vraag naar loonwerk.

De meeste van deze conclusies liggen voor de hand en zijn ook uit eerdere onderzoekingen naar voren gekomen (zie bijvoorbeeld Elhorst, 1986). Tot zover de schattingen van de verschillende produktiemodellen.

Met deze resultaten zijn we beland bij een eerdere, meer verkennende studie naar de relatie tussen de verkaveling en het bedrijfsresultaat welke in 1990 werd gepubliceerd (Elhorst en Schrijver, 1990). In deze studie werd geconcludeerd dat via een nieuwe onderzoeksmethode een significante relatie kon worden vastgesteld tussen het bedrijfsresultaat gemeten aan de winst en de verkaveling van een melkveebedrijf. Omdat in dat onderzoek alleen de korte termijn relatie tussen de verkaveling en het be-

drijfsresultaat is bepaald, werd tegelijkertijd geconstateerd dat nog geen uitspraak kon worden gedaan over de vraag of een verbetering van de verkaveling voor het individuele bedrijf ook economisch aantrekkelijk is. Om dat te bepalen, zo werd betoogd, is ook inzicht nodig in de onderlinge relatie tussen de vaste produktiefactoren. Vandaar dat werd afgesloten met het advies het onderzoek in die richting voort te zetten. Gezien de tot nu toe verkregen resultaten denken wij te mogen stellen dat deze conclusie nog steeds geldt. Ook uit deze studie is een positieve relatie tussen de verkaveling en de winst naar voren gekomen, maar is er nog steeds geen uitspraak gedaan over de invloed van de verkaveling op het bedrijfsresultaat op lange termijn. Om daar wel een uitspraak over te kunnen doen is in paragraaf 3.4 een oplossing voor dit probleem nader uitgewerkt, waarvan we nu de resultaten zullen tonen.

4.4 De schatting van het rekenschema

Om de invloed van de verkaveling op het lange termijn bedrijfsresultaat te bepalen, dient eerst inzicht te worden verkregen in de samenhang tussen de verkaveling (Z_1) en de andere vaste produktiefactoren in het concept van de winst- of kostenfunctie, te weten grond (Z_2), gebouwen (Z_3), werktuigen (Z_4), vee (Z_5) en arbeid (Z_6). Daartoe zijn regressievergelijkingen geschat van de vorm $Z_i=b_0+b_1Z_1$ ($i=2,\ldots,6$). Tabel 4.11 geeft de schattingsresultaten van b_1 omgerekend naar elasticiteiten.

De uitkomsten in deze tabel zijn uitsluitend bedoeld als hulpmiddel voor verdere berekeningen, waardoor er niet al teveel waarde aan gehecht behoeft te worden. Aan deze vergelijkingen ontbreken tenslotte zoveel factoren, zoveel onderliggende relaties, dat men ook niets anders kan verwachten dan de zo op het eerste gezicht onstabiele uitkomsten. Niettemin is de vraag of de uitkomsten wel als betrouwbaar mogen worden aangemerkt, vandaar dat een korte toelichting op zijn plaats is.

Tabel 4.11 De geschatte samenhang tussen de verkaveling en andere vaste produktiefactoren

Produktiefactor	Periode		
	78-79	83-84	88
Grond	0,0042	0,0047	-0,0298
Gebouwen	0,0237	0,0002	0,0121
Werktuigen	-0,0027	-0,0013	-0,0185
Vee	0,0206	0,0067	-0,0203
Arbeid	0,0207	-0,0046	-0,0223

Een belangrijk punt dat de interpretatie van de bovenstaande uitkomsten ernstig bemoeilijkt is dat zij een optelsom vormen van een substitutie-effect en een expansie-effect. Het is denkbaar dat een slecht verkaveld bedrijf eenzelfde bedrijfsresultaat kan behalen als een goed verkaveld bedrijf door deze achterstand in de verkaveling te compenseren met een verhoogde inzet van andere vaste produktiefactoren. Dit verschijnsel wordt gemeten door middel van de substitutie-elasticiteit. Tabel 4.12 geeft een overzicht van de substitutie-elasticiteiten tussen de verkaveling en de overige vaste produktiefactoren die op grond van dezelfde data

Tabel 4.12 De geschatte substitutie-elasticiteit tussen de verkaveling en andere vaste produktiefactoren

Produktiefactor	Periode		
	78-79	83-84	88
Grond	-0,0024	-0,0011	-0,0018
Gebouwen	-0,0067	-0,0196	-0,0104
Werktuigen	-0,0021	-0,0119	-0,0011
Vee	-0,0017	-0,0032	-0,0020
Arbeid	-0,0009	-0,0043	-0,0025

zijn gemeten. Uit deze tabel blijkt dat kapitaalgoederen en arbeid inderdaad substitueerbaar zijn met de verkaveling en dat er ten opzichte van tabel 4.11 een veel stabieler beeld ontstaat. Het probleem is nu dat er naast dit substitutie-effect ook een expansie-effect bestaat. Het is denkbaar dat bedrijven zich in het verleden zo hebben ontwikkeld dat zij die meer kapitaalgoederen en arbeid in het produktieproces hebben ingezet ook beter zijn verkaveld. Welke van deze twee elasticiteiten, de subsitutie-elasticiteit met een negatief teken of de expansie-elasticiteit met een positief teken, nu overheerst kan van periode tot periode verschillen. Als we de elasticiteiten uit tabel 4.11 eens nader bekijken, dan blijkt dat deze over het algemeen groter zijn dan in tabel 4.12. Dit is toe te schrijven aan de positieve bijdrage van de expansie-elasticiteiten. Tegelijkertijd zien we dat de grootte van de elasticiteiten in tabel 4.11 in de loop van de tijd lijkt af te nemen. Aangezien de substitutie-elasticiteiten een redelijk stabiel beeld vertonen, kan hieruit geconcludeerd worden dat de positieve bijdrage van de expansie-elasticiteiten in de loop van de tijd moet zijn afgenomen. Met andere woorden: het substitutie-effect is het expansie-effect in de loop van de tijd gaan overheersen, waardoor het teken van het totaal-effect dat in de periode 78-79 nog positief was in de periode 88 is omgeslagen. Vermoedelijk is deze ontwikkeling van de elasticiteiten voor een belangrijk deel toe te schrijven aan de invoering van de

melkquotering in 1984. Als men de geschatte elasticiteiten van tabel 4.11 vervolgens in dat daglicht plaatst, zijn ze lang niet zo instabiel als op het eerste gezicht lijkt.

Op grond van het in paragraaf 3.4 ontwikkelde rekenschema kan nu de invloed berekend worden van een toename van de huiskavel met 1%-punt of een afname van het aantal kavels met 1 op het bedrijfsresultaat op lange termijn, zijnde de arbeidsopbrengst (tabel 4.13 en 4.14). Daarbij hebben wij ons beperkt tot geldbedragen per hectare op het doorsnee melkveebedrijf.

Uit de resultaten blijkt dat de lange termijn invloed op het bedrijfsresultaat, dat is de invloed op de arbeidsopbrengst, van een toename van de huiskavel met 1%-punt is geschat op *f* 2,71 per ha in de periode 78-79, *f* 3,07 per ha in de periode 83-84 en *f* 2,37 in de periode 88. De invloed van een afname van het aantal kavels met 1 is geschat op *f* 26,51 per ha in de periode 78-79, *f* 40,06 per ha in de periode 83-84 en *f* 21,80 in de periode 88. Duidelijk is dat de invloed van de verkaveling na de invoering van de superheffing iets is afgenomen, hetgeen voor de hand liggend is.

Tabel 4.13 De invloed van een toename van de huiskavel met 1%-punt op het bedrijfsresultaat op lange termijn, zijnde de arbeidsopbrengst, geldend voor het doorsnee melkveebedrijf; resultaten in guldens per hectare

Aard van de invloed	Periode		
	78-79	83-84	88
direct op de winst	0,70	2,01	1,20
indirect op de winst via andere produktiefactoren			
- grond	0,02	0,01	-0,64
- gebouwen	0,28	0,01	0,01
- werktuigen	-0,02	-0,09	-0,19
- vee	2,19	1,68	0,67
- arbeid	0,31	-0,20	-0,16
via kosten verbonden aan deze produktiefactoren			
- grond	-0,09	-0,20	0,95
- gebouwen	-0,49	-0,01	-0,55
- werktuigen	0,05	0,08	0,78
- vee	-0,24	-0,20	0,31
	----- +	----- +	----- +
totale invloed op de arbeidsopbrengst	2,71	3,07	2,37

Tabel 4.14 De invloed van een afname van het aantal kavels met 1 op het bedrijfsresultaat op lange termijn, zijnde de arbeidsopbrengst, geldend voor het doorsnee melkveebedrijf; resultaten in guldens per hectare

Aard van de invloed	Periode		
	78-79	83-84	88
direct op de winst	6,83	26,26	11,04
indirect op de winst via andere produktiefactoren			
- grond	0,21	0,08	-5,87
- gebouwen	2,75	0,07	0,07
- werktuigen	-0,17	-1,19	-1,77
- vee	21,41	21,93	6,21
- arbeid	3,00	-2,58	-1,47
via kosten verbonden aan deze produktiefactoren			
- grond	-0,85	-2,67	8,67
- gebouwen	-4,81	-0,17	-5,04
- werktuigen	0,49	0,99	7,17
- vee	-2,33	-2,66	2,80
	----- +	----- +	----- +
totale invloed op de arbeidsopbrengst	26,51	40,06	21,80

De wijze waarop de bedragen zijn samengesteld leert ons dat de belangrijkste bijdrage op de lange termijn wordt geleverd door de produktiefactor vee, hetgeen in overeenstemming is met het bedrijfsmodelmatige onderzoek. Een betere verkaveling maakt het mogelijk dat de veestapel wordt uitgebreid en de veedichtheid wordt vergroot. De invloed van de andere produktiefactoren is minder duidelijk en van minder belang. Minder duidelijk, omdat het teken van de verschillende bijdragen niet in elke periode dezelfde is. Van minder belang, omdat de invloed klein is, zeker als de invloed die loopt via de winst en de invloed die loopt via de kosten verbonden aan deze produktiefactoren bij elkaar worden opgeteld.

De hiervoor gepresenteerde uitkomsten geven het resultaat van een verbetering van de verkaveling met 1%-punt huiskavel of met 1 kavel voor het doorsnee melkveebedrijf. Het is interessant om na te gaan hoe groot de invloed is van eenzelfde verbetering van de verkaveling op slecht en op goed verkavelde bedrijven. In eerste instantie zou men op slecht verkavelde bedrijven gunstiger resultaten verwachten dan op goed verkavelde bedrijven. Onder in-

Tabel 4.15 De invloed van een toename van de huiskavel met 1%-punt op de arbeidsopbrengst bij verschillende verkavelingssituaties; resultaten in guldens per hectare

Periode	Percentage huiskavel			Aantal kavels	
	<60	60-80	>80	<=3	>3
1978-79	1,85	2,90	3,47	2,98	2,23
1983-84	3,42	3,95	2,22	2,80	3,43
1988	1,44	2,87	3,61	3,19	1,28

Tabel 4.16 De invloed van een afname van het aantal kavels met 1 op de arbeidsopbrengst bij verschillende verkavelingssituaties; resultaten in guldens per hectare

Periode	Percentage huiskavel			Aantal kavels	
	<60	60-80	>80	<=3	>3
1978-79	18,10	28,31	33,98	29,15	21,84
1983-84	44,61	51,57	29,01	36,47	44,74
1988	13,30	26,38	33,24	29,39	11,83

vloed van de wet van de afnemende meeropbrengsten mag immers worden verondersteld dat naarmate de verkaveling beter wordt het resultaat van een verbetering afneemt, totdat uiteindelijk bij honderd procent huiskavel of één kavel het resultaat nihil is. Tabel 4.15 en 4.16 laten echter zien dat de stijging die optreedt in de arbeidsopbrengst als gevolg van een verbetering van de verkaveling juist toeneemt op de beter verkavelde bedrijven. Zo heeft een toename van de huiskavel met 1%-punt meer invloed op bedrijven met reeds meer dan 80% huiskavel dan op bedrijven met 60-80% huiskavel. Hetzelfde geldt voor bedrijven met 60-80% huiskavel ten opzichte van bedrijven met minder dan 60% huiskavel, alsook voor bedrijven met minder dan 3 kavels ten opzichte van bedrijven met meer dan 3 kavels. Alleen in 1983/84 treden afwijkingen op in dit patroon. Hetzelfde beeld doet zich voor als wordt gekeken naar het aantal kavels. Een afname van het aantal kavels met 1 heeft meer invloed op bedrijven met meer dan 80% huiskavel dan op bedrijven met 60-80% huiskavel, enzovoort.

Deze op het eerste gezicht toch wel verrassende resultaten kunnen worden verklaard uit het feit dat goed verkavelde bedrijven een andere bedrijfsuitrusting hebben dan slecht verkavelde bedrijven (zie ook de discussie onder tabel 4.11 over het substitutie-effect en het expansie-effect). Zo is uit paragraaf 4.1 gebleken dat de bedrijfsvoering van goed verkavelde bedrijven in-

tensiever is dan slecht verkavelde bedrijven. Het is met andere woorden niet alleen de verkaveling, maar het zijn ook achterliggende factoren die dit effect teweeg brengen. Het is dan ook niet zo op voorhand te zeggen welke gebieden het meeste gebaat zijn bij landinrichtingsprojecten. Enerzijds zijn op melkveebedrijven gelegen in slecht verkavelde gebieden relatief grotere verbeteringen mogelijk in de verkaveling dan op melkveebedrijven gelegen in goed verkavelde gebieden. Anderzijds echter is de invloed van een verbetering van de verkaveling per hectare op melkveebedrijven gelegen in slecht verkavelde gebieden kleiner dan op melkveebedrijven gelegen in goed verkavelde gebieden. De uitspraak dat alleen goed of alleen slecht verkavelde gebieden het meeste gebaat zijn bij landinrichtingsprojecten is dan ook niet te maken.

Als laatste staan wij stil bij pogingen die zijn ondernomen om de uitkomsten van deze studie te vergelijken met die van de Landinrichtingsdienst; pogingen die niet volledig zijn geslaagd. Een aanvankelijke vergelijking leverde het volgende beeld.

Zowel deze studie als studies van de Landinrichtingsdienst geven cijfers met betrekking tot de gemiddelde bate per kavel. Berekenen wij een gemiddelde bate van *f* 40,06 per ha per kavel in de periode 1983-84 en van *f* 21,80 in de periode 1988, de Landinrichtingsdienst komt uit op respectievelijk *f* 35,00 (Landinrichtingsdienst, 1983:50) en *f* 25,00 (Landinrichtingsdienst, 1988a:13: 1988b:18).

Een aanzet tot een vergelijking van de berekende bate per ha per %-punt huiskavel is problematischer, omdat de Landinrichtingsdienst er in deze een andere berekeningswijze c.q. andere wijze van presentatie op nahoudt. Dit betekent dat de cijfers van de Landinrichtingsdienst dienen te worden omgerekend. Zo wordt in de uitwerking van de HELP-methode in 1983 (Landinrichtingsdienst, 1983:44-46) voor bedrijven met een oppervlakte van 15 ha een totale bate berekend van *f* 230,00 per ha in het traject van 60-80% huiskavel. Omgerekend komt dit overeen met een gemiddelde bate van *f* 11,50 per %-punt binnen dat traject. Buiten dat traject worden geen baten toegekend. Op vergelijkbare wijze kan voor bedrijven van 20 ha een gemiddelde bate van *f* 10,00 per %-punt worden vastgesteld binnen een traject van 50-80% huiskavel en voor bedrijven van 25 ha een gemiddelde bate van *f* 20,00 per %-punt binnen een traject van 50-60% huiskavel en van *f* 2,00 binnen een traject 60-80% huiskavel. Tegenover deze omgerekende bedragen staat dan een gemiddelde bate van *f* 3,07 (periode 1983-84) per %-punt huiskavel in deze studie ongeacht welk traject wordt bekeken.

In de rapporten van de Landinrichtingsdienst uit 1988 (Landinrichtingsdienst, 1988a:13; 1988b:18) worden baten toegekend als bedrijven één of meerdere klassen opschuiven:

- ± *f* 300,00 per ha van <60% naar 60-80% huiskavel; en
- ± *f* 50,00 per ha van 60-80% naar >80% huiskavel.

Uitgaande van een gemiddelde verbetering van de huiskavel met 40% in het eerste geval en 20% in het tweede geval, resulteert een

gemiddelde bate van respectievelijk *f* 7,50 en *f* 2,50 per %-punt. Tegenover deze omgerekende bedragen staat dan een gemiddelde bate van *f* 2,37 (periode 1988) per %-punt huiskavel in deze studie ongeacht welke verschuiving wordt bekeken. Bij deze cijfers van de Landinrichtingsdienst dient dan wel bedacht te worden dat het gaat om een gemiddelde. Als een bedrijf zich verbetert binnen een klasse, bijvoorbeeld van 61% naar 79%, dan worden door de Landinrichtingsdienst geen baten toegekend. Verbetert een bedrijf zich daarentegen marginaal, bijvoorbeeld van 59% naar 61%, dan worden de baten wel toegekend. De beste wijze om de bate per %-punt en per bedrijf te bepalen zou dan ook zijn om voor ieder bedrijf de bate en de toename van het percentage huiskavel als gevolg van een herverkavelingsproject te bepalen en deze vervolgens over alle bedrijven te sommeren en op elkaar te delen. De hiervoor benodigde cijfers worden door de Landinrichtingsdienst echter niet gegeven.

Ondanks het hierboven gegeven overzicht, moeten wij vaststellen dat pogingen om te komen tot daadwerkelijk vergelijkbare cijfers niet volledig zijn geslaagd. Afgezien van de problematiek die speelt bij de vergelijking van de baten per %-punt huiskavel, zijn de cijfers namelijk om nog twee andere redenen moeilijk dan wel niet vergelijkbaar:

- Hoewel de Landinrichtingsdienst net als in deze studie de arbeidsopbrengst als uitgangspunt neemt, vermeldt zij op bedrijfsniveau alleen de positieve baten die met een verbeterde verkaveling gepaard gaan. De kosten die met een verbeterde verkaveling gepaard gaan, worden verwerkt in de totale kosten van een herverkavelingsproject en zijn als zodanig niet meer naar bedrijfsniveau terug te rekenen. De door de Landinrichtingsdienst gepresenteerde baten op bedrijfsniveau worden dus feitelijk overschat;
- Het is niet duidelijk in hoeverre de uitkomsten die de Landinrichtingsdienst in 1988 hanteert representatief zijn voor geheel Nederland. De modelberekeningen die ten behoeve van de in dat jaar verschenen rapporten zijn verricht, zijn namelijk afgestemd op specifieke gebieden, alwaar de verkaveling normaal gesproken slechter is dan het landelijk gemiddelde.

Wij zijn dan ook van mening dat aan de uitkomsten op grond hiervan geen nadere conclusies kunnen worden verbonden in de zin dat deze studie hogere, vergelijkbare of lagere bedragen heeft opgeleverd dan die welke door de Landinrichtingsdienst gehanteerd worden.

5. Conclusies

Het doel van dit onderzoek was om een model op te zetten dat, in tegenstelling tot de gangbare bedrijfsmodellen op basis van lineaire programmering, met empirische gegevens gevuld kan worden en dat gebruikt kan worden om de relatie tussen cultuurtechnische factoren en het bedrijfsresultaat op een verantwoorde manier te bepalen. Voortbouwend op een econometrisch produktiemodel op basis van de dualiteitstheorie, een model waarmee op het LEI-DLO al veel positieve ervaringen zijn opgedaan (Elhorst, 1990), lijkt het onderzoek in deze opzet te zijn geslaagd. Gebleken is dat er twee problemen waren die dienden te worden overwonnen. Het eerste probleem betrof het meten van de verkaveling. Cultuurtechnische factoren als de verkaveling vormen over het algemeen een complex geheel waarin diverse variabelen een rol spelen. De vraag daarbij is hoe met dit geheel aan variabelen, die bovendien onderling vaak in grote mate gecorreleerd zijn, moet worden omgegaan. Als oplossing daarvoor is in dit verslag een factoranalytisch meetmodel ontwikkeld, waarin alle variabelen die aan een cultuurtechnische factor ten grondslag liggen tot één kengetal gereduceerd kunnen worden. Dit kengetal kan vervolgens eenvoudig in een econometrisch model als verklarende variabele worden ingevuld.

Een tweede probleem betrof de bepaling van de invloed van de verkaveling op het bedrijfsresultaat op lange termijn. Met het econometrische produktiemodel op basis van de dualiteitstheorie kan alleen de invloed worden bepaald op het bedrijfsresultaat op korte termijn en niet op lange termijn. In dit verslag is daarom een rekenschema ontwikkeld waarmee dat wel mogelijk is. Dit rekenschema houdt rekening met aanpassingen van de bedrijfsuitrusting die het gevolg zijn van veranderingen in de verkaveling, alsook met de kosten die verbonden zijn aan de bedrijfsuitrusting en die zich door deze aanpassingen zullen wijzigen. Wel is tegelijkertijd aangegeven dat er ook andere, soms zelfs betere methoden denkbaar zijn om de invloed van de verkaveling te bepalen op het bedrijfsresultaat op lange termijn. Deze methoden zijn tot nu toe, ofwel door een gebrek aan data ofwel vanwege hun complexiteit, echter niet toepasbaar gebleken. Niettemin zijn wij ons er van bewust dat de nu gebruikte methode voor verbetering vatbaar is en dat het aanbeveling verdient daar verder onderzoek naar te doen.

Het ontwikkelde model is vervolgens toegepast op de melkveehouderij in drie perioden: 78-79, 83-84 en 88. De belangrijkste empirische resultaten daarbij zijn de volgende:

- De verkaveling is significant substitueerbaar met de vraag naar loonwerk en de directe kosten verbonden aan werktuigen en significant complementair met de directe kosten verbonden

aan grond. Anders gezegd: een betere verkaveling leidt tot een besparing op loonwerk en directe kosten verbonden aan werktuigen - onderhoud, verzekering en brandstoffen. Deze kostenbesparende factoren die als zodanig vaak in bedrijfsmodellen genoemd worden zijn empirisch dus aantoonbaar. Aan de andere kant gaat een betere verkaveling gepaard met een stijging van de directe kosten verbonden aan grond - dat zijn polder- en waterschapslasten, straatbelasting, baatbelasting, beklemhuur, en dergelijke -, zodat men zou kunnen zeggen dat een boer voor een betere verkaveling ook wordt aangeslagen. Verder is een verband tussen de verkaveling en de vraag naar elk van de andere vlottende produktiefactoren - krachtvoer, ruwvoer, kunstmest en directe kosten verbonden aan gebouwen en vee - alsmede tussen de verkaveling en het aanbod van melk niet aantoonbaar gebleken.

- De lange termijn invloed op het bedrijfsresultaat, dat is de invloed op de arbeidsopbrengst, van een toename van de huiskavel met 1%-punt is geschat op *f* 2,71 per ha in de periode 78-79, *f* 3,07 per ha in de periode 83-84 en *f* 2,37 in de periode 88. De invloed van een afname van het aantal kavels met 1 is geschat op *f* 26,51 per ha in de periode 78-79, *f* 40,06 per ha in de periode 83-84 en *f* 21,80 in de periode 88. De wijze waarop deze bedragen zijn samengesteld heeft laten zien dat de belangrijkste bijdrage op de lange termijn wordt geleverd door de produktiefactor vee, hetgeen in overeenstemming is met het bedrijfsmodelmatige onderzoek. Een betere verkaveling maakt het mogelijk dat de veestapel wordt uitgebreid en de veedichtheid wordt vergroot. De invloed van de andere vaste produktiefactoren is minder duidelijk en van minder belang gebleken.
- De uitspraak dat alleen goed of alleen slecht verkavelde gebieden het meeste gebaat zijn bij landinrichtingsprojecten is niet te maken.
- De uitkomsten van deze studie zijn niet of moeilijk vergelijkbaar met de bedragen die door de Landinrichtingsdienst gehanteerd worden.

Literatuur

Bauer, S.
Historical review, experiences and perspectives in sector modelling
In: Bauer, S. en W. Henrichsmeyer (ed.), Agricultural sector modelling
Kiel (Vauk) 1989

Beldman, G.J. en H. Kremer
De invloed van de verkaveling op de bedrijfsvoering van veehouders: een onderzoek in ruilverkaveling "De-Hilver"
Utrecht, 1987

Boer, I. de et al.
Invloed van de huiskaveloppervlakte op de arbeidsopbrengst van melkveebedrijven
Utrecht/Lelystad, LD/PR, 1986

Boer, I. de
"Informatievoorziening en automatisering bij de landinrichtingsdienst: Batenberekening met het programma "Leogras""
Cultuurtechnisch tijdschrift 26 (1986) 85-87

Bosma, H.
Kosten en effecten van landinrichtingsprojecten in Nederland
Wageningen, Landbouwhogeschool, 1986

Bouchet, F. et al.
"Sources of growth in French agriculture"
American journal of agricultural economics 71 (1989) 280-293

Chambers, R.G.
Applied production analysis; a dual approach
Cambridge (University Press) 1988

Consulentschap voor de Rundveehouderij Drenthe
Bedrijfseconomische aspecten van beweiding op een huiskavel, een kavel op afstand en zomerstalvoedering
Assen, 1983

Elhorst, J.P.
De winstfunctie als alternatief voor de produktiefunctie; een toepassing op de melkveehouderij
Tijdschrift voor Sociaal wetenschappelijk onderzoek van de Landbouw 1 (1986) 273-284

Elhorst, J.P.
De investeringen in kapitaalgoederen en het financieringsvraagstuk in de Nederlandse landbouw
Den Haag, LEI, 1987; Onderzoekverslag 31

Elhorst, J.P.
"Het investeringsgedrag in de Nederlandse landbouw"
Tijdschrift voor Sociaal wetenschappelijk onderzoek van de Landbouw 4 (1989) 334-354

Elhorst, J.P.
De inkomensvorming en de inkomensverdeling in de Nederlandse landbouw verklaard vanuit de huishoudproduktietheorie
Den Haag, LEI, 1990; Proefschrift/Onderzoekverslag 72

Elhorst, J.P. en R.A.M. Schrijver
Een econometrisch onderzoek naar het verband tussen de verkaveling en het bedrijfsresultaat op weidebedrijven
In: F.M. Brouwer en A.J. Reinhard (red.), Landbouw, milieu en ruimte
Den Haag, LEI, 1990; Mededeling 432, band 2

Filius, A.M.
Uitwerking van een groeimodel ten behoeve van de beoordeling van cultuurtechnische projecten
Wageningen, ICW, 1976; Nota 597

Filius, A.M.
Rekenprijzen voor arbeid in de landbouw ten behoeve van de evaluatie van cultuurtechnische projecten
Wageningen, ICW, 1977; Nota 971

Guyomard, H. en D. Vermersch
"Derivation of long-run factor demands from short-run responses"
Agricultural Economics 3 (1989) 213-230

Harman, H.H.
Modern factor analysis
Chicago (The University of Chicago Press) 1960

Huylenbroeck, G. van en L. Martens
Verkavelingstoestand en bedrijfsresultaten in de Vlaamse landbouw
Gent, Rijksuniversiteit Gent, 1985; Rapport 6

Johnston, J.
Econometric methods
Tokyo (McGraw Hill) 1972

Kekum-Stoffelen, A. van
Landinrichtingsstudie Waterland: de invloed van de landinrichting Waterland op het arbeidsinkomen van de ondernemers
Utrecht, Cultuurtechnische Dienst, 1977

Kruijf, A. de
De invloed van landinrichting op het arbeidsinkomen van de ondernemers in het Zuidelijk Westerkwartier
Utrecht, Landinrichtingsdienst, 1977

Landinrichtingsdienst
De Help-methode voor de evaluatie van landinrichtingsprojecten: toelichting en uitwerking
Den Haag (Staatsuitgeverij) 1983

Landinrichtingsdienst
Evaluatierapport schetsontwerp Lutjegast-Doezum
Utrecht, Landinrichtingsdienst, 1988a

Landinrichtingsdienst
Evaluatie van het ontwerp landinrichtingsplan ex.art.86 van de landinrichtingswet voor de ruilverkaveling "De Gouw"
Utrecht, Landinrichtingsdienst, 1988b

Lau, L.J. en P.A. Yotopoulos
"Profit, supply and factor demand functions"
American journal of agricultural economics 54 (1972) 11-18

Leeuwen, G.G. van
"De invloed van de verkaveling op de structuur van bedrijven met melkvee"
Cultuurtechnisch tijdschrift 22 (1982) 158-165

Locht, L.J.
Evaluation of rural reconstruction projects with the aid of a model of regional economic growth
In: Kendall, J., Benifit-Cost Analysis
London, 1971

Luyt, J. en J.H.A. Hillebrand
Het gezinsinkomen en de continuïteit van melkveebedrijven
Den Haag, LEI, 1990; Onderzoekverslag 71

Maljaars, W.
Modelberekeningen: melkvee-jongvee en aankoop ruwvoer 1978
Zevenbergen, Consulentschap voor de Akkerbouw en Rundveehouderij, 1982

Miltenburg, A.J.M. van
Baten-kosten analyse en criteria voor een economische beoordeling van ruilverkavelingen
Utrecht, Cultuurtechnische Dienst, 1968; Mededeling 74

Reinds, G.H.
"Betekenis van de verkaveling voor bedrijfsuitkomsten op gemengde zandbedrijven"
Cultuurtechnisch tijdschrift 9 (1969) 277-286

Reinds, G.H. en J.W. Righolt
Kosten en opbrengsten van het landbouwbedrijf in relatie tot landinrichting en verkaveling
Wageningen, ICW, 1976; Nota 902

Squires, D.
"Long-run profit functions for multiproduct firms"
American journal of agricultural economics 69 (1987) 558-569

Strijker, D.
Sleenerstroom: De economische gevolgen van een ruilverkaveling voor de landbouw
Groningen, Rijksuniversiteit/Instituut voor Economisch onderzoek, 1981; Onderzoeksmemorandum 77

Theil, H.
Principles of econometrics
Amsterdam (North Holland) 1971

Veer, J. de
Hoe rekent het LEI over de landbouw
Den Haag, LEI, 1975; Mededelingen en overdrukken 131

BIJLAGE

Bijlage LISREL

In paragraaf 3.3 is uiteengezet op welke wijze de verkavelingsvariabele Z_1 gelijk wordt gesteld aan de factor verkaveling F, die op zijn beurt is samengesteld uit de variabelen X_1 en X_2. Voorts werd opgemerkt dat een mogelijk bezwaar tegen deze handelswijze is dat geen rekening wordt gehouden met de voorspellingsfout in F, welke voortkomt uit het feit dat een deel van de informatie uit de oorspronkelijke variabelen verloren gaat. Om die reden is overwogen gebruik te maken van het programmapakket LISREL. LISREL is een pakket dat een gecombineerd regressie- en factoranalytisch model kan schatten en daarbij rekening kan houden met voorspellingsfouten als boven. In beginsel lijkt dit pakket dan ook voor dit onderzoek in aanmerking te komen. Bij nadere beschouwing is echter gebleken dat dit niet langer het geval is als de verkavelingsvariabele wordt opgenomen in een kwadratische specificatie. LISREL kan wel een regressievergelijking schatten van de vorm

$$Y = a_0 + a_1Z_1 + a_2Z_2 + a_{11}Z_1^2 + a_{12}Z_1Z_2 + a_{22}Z_2^2,$$

en een factoranalytisch model dat te herleiden is tot de vorm

$$F_1 = b_1X_1 + b_2X_2.$$

Zij kan ook een gecombineerd regressie/factoranalytisch model schatten van de vorm

$$Y = a_0 + a_1Z_1 + a_2Z_2,$$

$$F_1 = b_1X_1 + b_2X_2,$$

$$Z_1 = F_1,$$

dat wil zeggen als Z_1 wordt gelijkgesteld aan een factor die voortkomt uit een factoranalytisch model en de regressievergelijking lineair is in de Z_1-variabele. LISREL kan in de regressievergelijking dan rekening houden met de voorspellingsfout die optreedt in Z_1. LISREL kan echter niet een gecombineerd regressie/factoranalytisch model schatten van de vorm

$$Y = a_0 + a_1Z_1 + a_2Z_2 + a_{11}Z_1^2 + a_{12}Z_1Z_2 + a_{22}Z_2^2,$$

$$F_1 = b_1X_1 + b_2X_2,$$

$$Z_1 = F_1,$$

dat wil zeggen als Z_1 wordt gelijkgesteld aan een factor die voortkomt uit een factoranalytisch model en de regressievergelijking niet lineair is in de Z_1-variabele. LISREL is namelijk niet in staat om de voorspellingsfout te berekenen van samengestelde variabelen. Om die reden is van het pakket LISREL afgezien.