



**PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ,
SCHAPENHOUDERIJ EN PAARDENHOUDERIJ (PR)**

BEREGENING OP GEZINSBEDRIJVEN MET MELKVEE

Rendabiliteitsberekeningen met lineaire programmering

Ing. F. Mandersloot

PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ,
SCHAPENHOUDERIJ EN PAARDENHOUDERIJ (PR)
LELYSTAD

BEREGENING OP GEZINSBEDRIJVEN MET MELKVEE

Rendabiliteitsberekeningen met lineaire programmering

Deze publikatie is een samenvatting van het uitvoerige onderzoekverslag PR-rapport nr. 96 dat, zolang de voorraad strekt, verkrijgbaar is door storting van f 25,— op giro 2307421 van het PR te Lelystad, met vermelding van: zend mij rapport nr. 96.

Ing. F. MANDERSLOOT

INHOUDSOPGAVE

	blz.
1. INLEIDING	3
2. VOCHTTEKORTEN	4
2.1. Gemiddeld vochttekort	4
2.2. Vochttekorten in een willekeurige situatie	4
3. EFFECT VAN BEREGENEN OP DE PRODUKTIE VAN HET GRASLAND	7
4. GRASLANDGEBRUIK	8
5. BEDRIJFSECONOMISCHE BEREKENINGEN VOOR EEN SITUATIE MET EEN GEMIDDELD VOCHTTEKORT	9
5.1. Uitgangspunten voor voederverzorging en graslandexploitatie	10
5.1.1. Veebezettingen en overzichten voederverzorging	10
5.1.2. Kuilvoer voor de stalperiode	10
5.1.3. Opname van ruw- en krachtvoer	12
5.1.4. Organische mest en fosfaat- en kalibemesting	12
5.1.5. Graslandverzorgings- en maaischema's	13
5.2. Opbrengsten en kosten	13
5.2.1. Opbrengsten en kosten van de veestapel	13
5.2.2. Mechanisatiekosten	14
5.2.3. Kosten voor huisvesting en ruwvoeropslag	15
5.2.4. Diverse kosten	15
5.3. Arbeid	15
5.4. Resultaten	16
6. BEDRIJFSECONOMISCHE BEREKENINGEN VOOR ENKELE JAREN UIT DE PERIODE 1971-1980	18
6.1. Uitgangspunten voor voederverzorging en graslandexploitatie	18
6.2. Overige aanpassingen van de uitgangspunten	22
6.3. Resultaten, exclusief kosten en arbeid voor berekening	24
6.3.1. Arbeidsopbrengst	24
6.3.2. Verklaring van het verschil in arbeidsopbrengst	24
6.3.3. Arbeid	26
6.4. Uitgangspunten voor berekening	27
6.4.1. Benodigde capaciteit en aantal draai-uren	27
6.4.2. Kosten samenhangend met berekening	28
6.4.3. Arbeid voor berekening	29
6.5. Resultaten, inclusief kosten en arbeid voor berekening	30
6.5.1. Verschillen in arbeidsopbrengst	31
6.5.2. Arbeid	31
7. AANVULLENDE BEREKENINGEN	33
7.1. Beregenen met een elektromotor	33
7.2. Hogere prijzen voor aan te kopen ruwvoer	34
7.3. Zwaardere veebezetting per bedrijf	35
7.4. Extra kosten voor berekening uit het grondwater	36
8. CONSEQUENTIES VOOR DE PRAKTIJK	37
9. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	40
LITERATUURLIJST	42

1. INLEIDING

In de laatste vijftig jaar is de produktie in de Nederlandse melkveehouderij sterk verhoogd door intensivering van het graslandgebruik, een toenemend areaal snijmais, meer koeien per ha en een stijgende melkproduktie per koe. In verband met de voederverzorging van het vee was in deze ontwikkeling de produktiecapaciteit van de grond van grote betekenis. Verreweg het meeste voer wordt immers op de bedrijven zelf geteeld.

Bij het streven naar een zo hoog mogelijke produktie per ha speelt onder meer de vochtvoorziening van de gewassen in het groeiseizoen een belangrijke rol. Vochttekorten veroorzaken opbrengstverlaging. Met beregening kunnen vochttekorten geheel of ten dele worden voorkomen, zodat dit een hulpmiddel is in het streven naar hoge gewasopbrengsten per ha. Het gebruik van beregeningsinstallaties is in de praktijk dan ook sterk toegenomen, vooral op grasland.

Voor de rendabiliteit van beregening zijn echter niet alleen de bereikbare opbrengstverhogingen, maar ook de daarmee samenhangende kosten van betekenis. Beide komen in deze publikatie aan de orde.

De studie die in deze publikatie beschreven is, is vooral gericht op de bedrijfseconomische aspecten van beregening. Ze is uitgevoerd in opdracht van de provincie Gelderland, die voor een aantal provinciale waterhuishoudingsplannen inzicht wilde hebben in de te verwachten omvang van beregening in de komende jaren.

Deze publikatie geeft in beknopte vorm de resultaten weer. Reeds eerder is een zeer uitvoerig verslag van de uitgevoerde berekeningen verschenen (Mandersloot 1984).



Het gezinsbedrijf is in de Nederlandse melkveehouderij het meest voorkomende bedrijfstype.

2. VOCHTTEKORTEN

Bij de rendabiliteit van berekening spelen vochttekorten een belangrijke rol. Van een vochttekort is sprake als neerslag en water in de grond samen onvoldoende zijn om aan de vraag naar water door het gewas (in dit geval gras) te voldoen. Een direct gevolg van een vochttekort is een daling van de grasproductie.

Van belang in deze studie is allereerst het gemiddelde vochttekort over een grote reeks van jaren. De bedrijfsopzet is namelijk sterk afhankelijk van de grasgroei bij dat gemiddelde vochttekort. Daarnaast spelen ook de vochttekorten per jaar (periode 1971-1980) in deze studie een belangrijke rol.

2.1. Gemiddeld vochttekort

Door een werkgroep „Zuidelijk Zand” is in een eerdere studie naar de rendabiliteit van berekening voor de zuidelijke zandgebieden (Doornbos, 1977) een gemiddeld vochttekort berekend. Aangezien de uitgangspunten in deze studie afwijken van de studie „Zuidelijk Zand” is, op grond van nieuwe inzichten, het gemiddelde vochttekort opnieuw berekend. Daarbij is uitgegaan van een gewasfactor 0,7 en een vochttekort dat geleidelijk ontstaat. De gewasfactor geeft de verhouding aan tussen de verdamping van een zo goed mogelijk van vocht voorzien gewas en de verdamping van een open-water-oppervlak. In tabel 1 is weergegeven hoe groot het gemiddelde vochttekort is voor een grond met maximaal 90 mm beschikbaar vocht in de wortelzone.

Tabel 1 Gemiddeld vochttekort (mm) per decade voor de jaren 1921-1965 voor een gewasfactor 0,7 en een geleidelijk afnemende actuele verdamping

Maand	Decade	Gemiddeld vochttekort
Mei		0,59
Mei	2	1,46
Mei	3	2,93
Juni		4,73
Juni	2	6,82
Juni	3	7,16
Juli		6,68
Juli	2	6,81
Juli	3	5,88
Augustus		3,32
Augustus	2	2,36
Augustus	3	2,78
September		2,02
September	2	1,27
September	3	0,64
Totaal		55,45

2.2. Vochttekorten in een willekeurige situatie

De bedrijfseconomische berekeningen zijn uitgevoerd voor een aantal situaties met een bepaald vochttekort. Daarvoor is voor twee grondsoorten (zand en komklei) voor een aantal jaren berekend hoe groot de vochttekorten zijn in situaties zonder en met berekening (Kant, 1984). In de tabellen 2 en 3 zijn de vochttekorten vermeld.

Tabel 2 Vochttekorten (mm) per decade en per jaar zonder berekening voor 2 grondsoorten in een aantal jaren uit de periode 1971-1980

Maand	Decade	Zand				Komklei		
		1971	1973	1975	1976	1971	1976	1977
April						1,0	0,4	
April	2					2,6	4,6	
April	3				0,2	3,2	12,7	
Mei		0,3			0,6	9,7	15,9	
Mei	2	0,5			1,4	5,7	16,4	0,7
Mei	3	0,3			0,5	1,1	11,0	10,6
Juni		1,5	0,1	0,5	1,5	7,4	11,6	4,6
Juni	2		1,0	1,0	10,0	0,2	22,5	0,4
Juni	3		6,0	1,9	13,2		17,3	1,8
Juli		0,6	14,8	6,1	34,3	7,6	39,0	13,3
Juli	2	2,6	3,0	6,3	16,3	15,0	21,7	13,2
Juli	3	0,9	0,7	2,5	7,3	1,0	14,8	0,4
Augustus		4,5	2,7	23,9	8,4	2,6	13,9	3,7
Augustus	2	3,2	13,6	15,3	19,6	1,5	21,8	2,0
Augustus	3	3,6	15,8	3,9	21,0	3,9	20,5	
September		7,5	9,4	4,2	3,4	4,8	2,2	1,5
September	2	6,6	9,3	0,5	2,4	5,9		2,3
September	3	3,0		0,2	2,6	2,3		1,9
Oktober		0,3			0,1			
Oktober	2	0,8				0,1		
Oktober	3							
Totaal		36,2	76,4	66,3	142,8	75,6	246,3	57,4

Tabel 3 Vochttekorten (mm) per decade en per jaar met berekening voor 2 grondsoorten in een aantal jaren uit de periode 1971-1980

Maand	Decade	Zand				Komklei		
		1971	1973	1975	1976-	1971	1976	1977
April						1,0	0,4	
April	2					0,1	1,9	
April	3				0,3	1,7	2,0	
Mei		0,3			0,6	2,9	2,5	
Mei	2	0,5			0,8	0,9	3,9	0,7
Mei	3	0,3			0,4	1,1	1,4	3,2
Juni		1,1	0,1	0,5	1,2	2,4	2,4	0,1
Juni	2		1,0	0,9	1,3		5,0	0,4
Juni	3		1,7	1,0	1,5	0,1	6,3	1,1
Juli		0,6	2,0	1,5	10,4	2,8	17,0	4,6
Juli	2	1,3	0,3	0,7	4,0	2,2	2,9	1,2
Juli	3	0,4	0,2	0,8	0,7	0,2	2,1	0,5
Augustus		1,0	1,1	4,6	1,1	1,4	1,5	1,6
Augustus	2	0,5	1,7	4,4	2,0	1,3	4,1	0,2
Augustus	3	1,1	1,7	1,1	2,2	1,2	2,9	
September		1,2	1,2	0,5	0,3	1,2		1,3
September	2	0,1	1,0		0,1	1,2		0,3
September	3	0,2			0,2			0,7
Oktober								
Oktober	2					0,1		
Oktober	3							
Totaal		8,6	12,0	16,0	27,0	21,8	56,3	15,9

Uit tabel 3 blijkt dat de vochttekorten niet geheel kunnen worden weggewerkt. Dit komt hoofdzakelijk door het gehanteerde beregeningsregime. Er is van uitgegaan dat op zandgrond maximaal één keer per 7 dagen 25 mm water gegeven mag worden. Voor de kleigrond is dit maximaal één keer per 5 dagen 20 mm. Dit zijn bruto-giften. Voor beregening volgens deze regimes is gekozen omdat zo enerzijds vaak beregend kan worden en anderzijds geen of weinig water ongebruikt naar het grondwater verdwijnt. In tabel 4 is het aantal keren dat er beregend moet worden vermeld.

Tabel 4 Aantal beregeningsgiften per decade en per jaar voor 2 grondsoorten voor een aantal jaren uit de periode 1971-1980

Maand	Decade	Zand				Komklei		
		1971	1973	1975	1976	1971	1976	1977
April								
April	2							
April	3						2	
Mei						2		
Mei	2				1		2	
Mei	3						1	2
Juni								
Juni	2				2		2	
Juni	3		2	1			1	1
Juli			1	1	1	1	2	1
Juli	2	1	1	1	1	2	2	2
Juli	3							
Augustus		1	1	2	1	1	2	1
Augustus	2		1	1	2	1	2	
Augustus	3	1	1		1	1	2	
September		1	1	1				
September	2							
September	3							
Oktober								
Oktober	2							
Oktober	3							
Totaal		6	9	8	11	13	22	9

3. EFFECT VAN BEREGENEN OP DE PRODUKTIE VAN HET GRASLAND

Door in droge perioden te beregenen, zal de graslandproductie stijgen, vergeleken met de onberegende situatie. In de door Doornbos (1977) beschreven studie worden beregeningseffecten vermeld. Het beregeningseffect is de extra hoeveelheid droge stof die verkregen wordt als het vochttekort met 1 mm verminderd wordt. Vermenigvuldiging van het beregeningseffect met een vochttekort dat opgeheven wordt geeft de extra-productie per jaar (tabel 5).

Tabel 5 Extra producties (kg droge stof per ha per jaar) als het gemiddelde vochttekort opgeheven wordt; voor 5 stikstofniveau's (kg stikstof per hectare)

	Stikstofniveau				
	per jaar	200	300	400	500
per snede	40	60	80	100	120
Extra kg droge stof	1797	2116	2355	2515	2595

Aangezien de getallen uit tabel 5 gebaseerd zijn op proefveldgegevens zullen ze niet veranderen als de berekeningsmethodiek van de vochttekorten verandert. In deze studie wijkt het gemiddelde vochttekort af van het door Doornbos vermelde vochttekort. Daardoor is ook het effect per mm vochttekort anders dan door Doornbos verondersteld is. De beregeningseffecten in deze studie (tabel 6) zijn verkregen door de getallen uit tabel 5 te delen door het gemiddelde vochttekort (tabel 1).

Tabel 6 Beregeningseffecten (kg droge stof per mm opgeheven vochttekort per ha) bij 5 stikstofniveaus (kg stikstof per hectare per snede)

	Stikstofniveau				
	per jaar	200	300	400	500
per snede	40	60	80	100	120
Beregeningseffect	32,4	38,2	42,5	45,4	46,8

De in tabel 6 gegeven effecten zijn alleen geldig als de vochttekorten berekend zijn volgens de methode die in het vorige hoofdstuk reeds summier vermeld is.

4. GRASLANDGEBRUIK

In deze studie is het graslandgebruik in een aantal onberegende en beregende situaties nagebootst.

Voor het nabootsen van het graslandgebruik zijn twee zaken nodig, namelijk: een methode om de grasgroei te voorspellen en een methode om het gebruik van het grasland te voorspellen.

Het voorspellen van de grasgroei kan met grasgroeiformules. Deze formules geven het verband aan tussen het aantal groeidagen en de droge-stofopbrengst per hectare. Het benodigde aantal groeidagen is afhankelijk van de dag waarop de groei begint, de stikstofbemesting en eventuele vochttekorten. Er zijn grasgroeiformules ontwikkeld voor een groot aantal beregende en onberegende situaties. Deze formules zijn gebruikt bij het maken van graslandgebruiksmodellen.

Het graslandgebruiksmodel is een hulpmiddel bij het nabootsen van het graslandgebruik. In een graslandgebruiksmodel worden de vraag naar (veestapel) en het aanbod van weid gras (grasland) zo goed mogelijk op elkaar afgestemd.

Zoals hiervoor al opgemerkt is, is de aanbodkant in deze studie beschreven door de grasgroeiformules. De vraagkant is in een aantal publikaties beschreven (Wieling e.a. 1977; Rompelberg e.a. 1984; Mandersloot 1984) en zal hier niet verder behandeld worden.

Er zijn graslandgebruiksmodellen gemaakt, behorend bij de vochttekorten die in de tabellen 1, 2 en 3 genoemd zijn. In een aantal gevallen, meestal onberegende situaties, was het niet mogelijk de beweiding rond te zetten. In de modellen is er van uitgegaan dat de dieren opgesteld (koeien en kalveren) of in de wei bijgevoerd (pinken) worden als er in de zomer een grastekort is. Zodra er weer voldoende gras aanwezig is, wordt er weer normaal geweid.

Er zijn graslandgebruiksmodellen gemaakt voor melkkoeien, kalveren en pinken. De resultaten zijn vertaald naar de in deze studie gehanteerde situaties (melkproductie en beweidingssysteem). De resultaten van de modellen voor kalveren en pinken zijn samengevoegd zodanig dat ze voor het jongvee gelden.

5. BEDRIJFSECONOMISCHE BEREKENINGEN VOOR EEN SITUATIE MET EEN GEMIDDELD VOCHTTEKORT

In de inleiding is vermeld dat het gemiddelde vochttekort een belangrijke rol speelt, omdat de grasgroei bij een gemiddeld vochttekort mede bepalend is voor de uiteindelijke bedrijfsopzet. In dit hoofdstuk zal besproken worden met welke bedrijfsopzetten gewerkt is.

Voor alle situaties gelden de volgende uitgangspunten

- De stikstofbemesting bedraagt 400 kg per hectare grasland per jaar (incl. organische mest).
- De gemiddelde melkproductie is 6000 kg (4% vet) per koe per jaar.
- Per koe is 0,57 jongvee-eenheid aanwezig (0,3 kalf en 0,27 pink).
- Van de bedrijfsoppervlakte ligt 80% bij de bedrijfsgebouwen en 20% op 1 km afstand.
- De melkkoeien weiden op de huiskavel, het jongvee op de veldkavel.
- Snijmais mag zowel op de huis- als op de veldkavel geteeld worden.

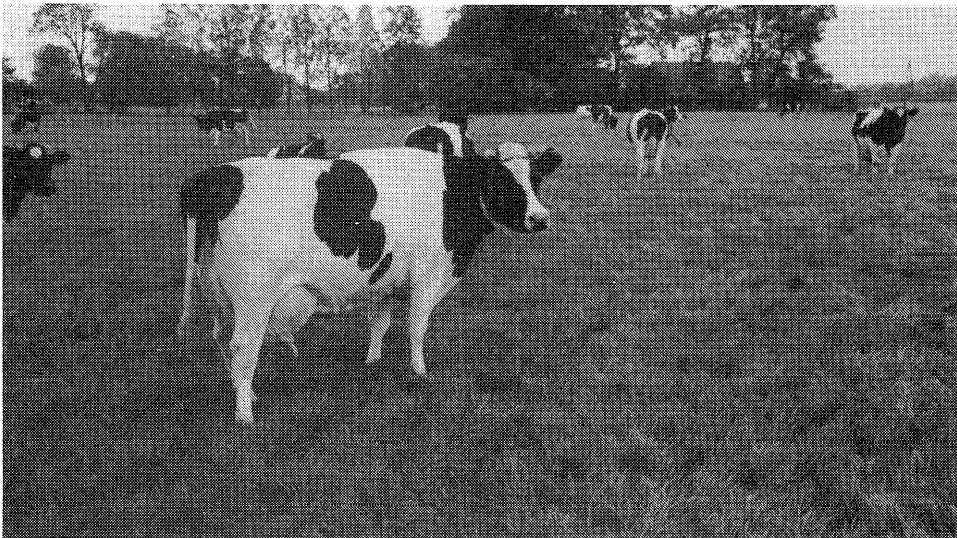
De berekeningen zijn uitgevoerd voor 5 varianten. Deze varianten zijn combinaties van bedrijfsgrootte (10-20 ha) en beweidingssysteem (04 en B4).

04 = onbeperkt (dag en nacht) weiden met om de 4 dagen omweiden.

B4 = beperkt (alleen overdag) weiden met om de 4 dagen omweiden, 's nachts geen bijvoeding met ruwvoer.

Gekozen is voor de volgende varianten.

Variant	Bedrijfsgrootte	Graslandgebruikssysteem
10 - B4:	10 ha	B4
15 - 04:	15ha	04
15 - B4:	15ha	B4
20 - 04:	20 ha	04
20 - B4:	20 ha	B4



Melkvee op de huiskavel..



... jongvee op de veldkavel.

5.1. Uitgangspunten voor voederverzorging en graslandexploitatie

In hoofdstuk 3 is beschreven hoe het graslandgebruik nagebootst is. De resultaten daarvan zijn omgewerkt tot gegevens die passen bij de beschreven veestapel en het beweidingssysteem. Hiermee is een aantal uitgangspunten voor de bedrijfseconomische berekeningen bepaald.

5.1.1. Veebezetting en overzichten voederverzorging

In tabel 7 en 8 zijn overzichten voor de voederverzorging vermeld voor een situatie met een gemiddeld vochttekort.

In de bedrijfseconomische berekeningen zijn voor melkkoeien de veebezettingen ingevoerd behorend bij 9, 7, 5 en 3 kg droge stof uit ruwvoer per dier per staldag van de hectares waarop het melkvee weidt. Voor het jongvee zijn de zwaarste, de lichtste en een gemiddelde veebezetting ingevoerd. Bij de bepaling van de bedrijfsopzet mag één van deze veebezettingen of een combinatie van twee naast elkaar liggende veebezettingen gekozen worden.

5.1.2. Kuilvoer voor de s talperiode

Uit de tabellen 7 en 8 is af te leiden hoeveel kuilvoer beschikbaar is per hectare grasland voor de winterperiode. De in de kolommen 7 en 8 vermelde hoeveelheden zijn berekend uit de graslandgebruiksmodellen. Daarbij is rekening gehouden met voederwinnings- en

Tabel 7 Overzicht voederverzorging bij een viertal veebezettingen (melkkoeien per ha) en twee beweidingssystemen (onbeperkt weiden en beperkt weiden; om de 4 dagen omweiden); melkproductie 6000 kg; stikstofbemesting 400 kg N per ha grasland; bij een gemiddeld vochttekort

Veebezetting	Kg droge stof uit eigen ruwvoer per melkkoe en per staldag incl.	Aantal staldagen		Per hectare grasland							
		Incl. overgang	Excl. overgang	% maaien		Ruwvoer van eigen bedrijf		Aankoop			
				Eerste snede	Totaal	Kg droge stof	kVEM	Ruwvoer		Krachtvoer (kVEM)	
								Kg droge stof	kVEM	Totaal	Stalperiode excl. overgang
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Onbeperkt weiden											
2,295	9,00	179,0	171	55	128	3891	3187	1	1	3122	2288
2,490	7,00	184,5	175	50	111	3386	2787	967	884	3317	2411
2,734	5,00	192,5	182	45	91	2769	2292	2217	2029	3576	2594
3,067	3,00	204,5	193	39	66	1981	1654	3961	3624	3955	2880
Beperkt weiden											
2,551	9,00	177,5	168	58	142	4291	3499	-1	-1	4250	2539
2,80	7,00	182,0	172	53	124	3757	3082	1071	980	4550	2701
3,102	5,00	190,0	178	48	102	3105	2562	2479	2268	4925	2918
3,519	3,00	202,5	189	41	74	2251	1874	4500	4117	5455	3275

Tabel 8 Overzicht voederverzorging voor een drietal jongveebezettingen (dieren per ha); stikstofbemesting 400 kg N per ha grasland; bij een gemiddeld vochttekort

Veebezetting	Kg droge stof uit eigen ruwvoer per melkkoe en per staldag incl.	Aantal staldagen		Per hectare grasland							
		Kalveren	Pinken	% maaien		Ruwvoer van eigen bedrijf		Aankoop			
				Eerste snede	Totaal	Kg droge stof	kVEM	Ruwvoer		Krachtvoer (kVEM)	
								Kg droge stof	kVEM	Totaal	Stalperiode excl. overgang
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
5,360	4,41	241	176	76	217	6011	4911	-1359	-1134	1002	616
7,130	2,37	251	201	68	182	4766	3948	2098	1978	1150	683
8,770	1,59	260	225	62	163	3859	3257	5201	4768	1419	882

conserveringsverliezen. Van de vermelde hoeveelheden gaat nog 5% verloren als vervoederingsverlies.

5.1.3. Opname van ruw- en krachtvoer

De droge-stofopname uit ruwvoer bedraagt 9 kg per melkkoe per staldag. Van deze 9 kg moet minimaal 3 kg bestaan uit structuurhoudend ruwvoer. Er kan dan maximaal 6 kg droge stof uit snijmais in het rantsoen opgenomen worden. Deze eisen zijn gesteld om een goede penswerking te waarborgen.

Alleen ruwvoer is echter niet voldoende om in de energiebehoefte van de koe te voorzien. Ook krachtvoer moet verstrekt worden.

Als de totale behoefte aan ruw- en krachtvoer bekend is, kan berekend worden hoeveel aangekocht moet worden. Er moet dan rekening gehouden worden met 5% vervoederingsverliezen voor de ruwvoerders en 2% voor het krachtvoer. Daarnaast geldt voor snijmais nog een conserveringsverlies van 8%. Snijmais heeft een voederwaarde van ca. 915 VEM per kg droge stof. In krachtvoer (A-brok) zit 940 VEM per kg.

5.1.4. Organische mest en fosfaat- en kalibemesting

Bij de berekening van de mestproductie is er van uitgegaan dat één koe 10 m^3 mest produceert in 180 staldagen, één pink 5 m^3 en één kalf 3 m^3 . Staan de koeien in de zomer 's nachts op stal dan wordt gerekend met 5 m^3 in 180 nachten. Er is van uitgegaan dat de drijfmest in de winter aangewend wordt. Per m^3 mest is dan 1,35 kg fosfaat en 3,25 kg kali werkzaam op zandgronden. Op kleigronden wordt gerekend met 4,5 kg werkzame kali per m^3 mest. Per m^3 mest is tenslotte nog 1,2 kg werkzame stikstof aanwezig.



Met stikstof kunnen het groeiritme en de opbrengst van het gras sterk worden beïnvloed

De grootte van de maximale fosfaat- en kaligift is afhankelijk van maaipercentage, beweidingssysteem en grondsoort. Deze maximale gift is bepalend voor de maximale drijfmestgift. Er is van uitgegaan dat geen overmaat aan kali gegeven mag worden, terwijl een overmaat van 50 kg fosfaat geaccepteerd wordt.

5.1.5. *Graslandverzorgings- en maaischema's*

In bedrijfseconomische studies worden meestal ook arbeidsbegrotingen gemaakt. Daarvoor moet ook de arbeid bekend zijn voor het verzorgen van het grasland.

Uit de graslandgebruiksmodellen is af te leiden hoeveel hectare op een bepaald moment gebloot moet worden, wanneer stikstof gestrooid moet worden en wanneer en hoeveel er gemaaid moet worden. Deze gegevens zijn bepalend voor de arbeid nodig voor de graslandverzorging.

5.2. **Opbrengsten en kosten**

In een bedrijfseconomische berekening zijn opbrengsten en kosten belangrijke gegevens. In het volgende wordt hierop ingegaan.

5.2.1 *Opbrengsten en kosten van de veestapel*

In deze studie is uitgegaan van een gemiddelde melkproductie van 6000 kg. Bij een melkprijs van $f 0,72$ levert dit $f 4320$ aan opbrengsten per melkkoe. Voor opbrengsten uit omzet en aanwas is $f 736$ per melkkoe gerekend.

Kosten voor veearts, KI, melkcontrole e.d. zijn gesteld op $f 553$ per melkkoe en $f 220$ per jongvee-eenheid.



Maaien met eigen machines.

5.2.2. Mechanisatiekosten

In de bedrijfseconomische berekeningen kan uit de volgende twee mechanisatieniveaus worden gekozen.

- Eigen mechanisatie (EM). De voederwinning wordt in dit geval geheel of gedeeltelijk door de boer zelf gedaan. In drukke perioden kan de loonwerker ingeschakeld worden.
- Gedeeltelijk loonwerk (GLW). Het inkuilen van ruwvoer en het aanrijden van de kuil gebeurt altijd door de loonwerker.

Indien voor EM gekozen wordt dan moeten op het bedrijf alle werktuigen aanwezig zijn voor het inkuilen. Er is in deze studie uitgegaan van

- een tweede-hands trekker
- een grasvork met hydraulisch afschuifbord
- een opraapsnijwagen.

Door het grotere aantal machines zijn de investeringen in en de jaarkosten van het werktuigenpark bij EM hoger dan bij GLW. In tabel 9 zijn deze bedragen vermeld.

Tabel 9 Investeringen (guldens) in en jaarkosten (guldens) van het werktuigenpark; eigen mechanisatie (EM) en gedeeltelijk loonwerk (GLW)

Mechanisatie niveau	Investering	Jaarkosten
EM	136250	29322
GLW	97750	19681



... en inkuilen door de loonwerker.

5.2.3. Kosten voor huisvesting en ruwvoeropslag

Er is van uitgegaan dat zowel het melkvee als het jongvee gehuisvest wordt in een 2 + 1-rijige ligboxenstal. Ook zijn er een aantal nevenruimten zoals ziekenstal en afkalfstal. Het melken gebeurt in een 8-stands visgraatmelkstal, zonder automatische afname-apparaatuur.

In tabel 10 zijn de investeringen in en de jaarkosten van de stal vermeld.

Tabel 10 Investerings (gulden) in en jaarkosten (gulden) van de huisvesting en de melkinstallatie, gesplitst in een vast (per bedrijf) en een variabel (per koe) deel

Omschrijving	Investering		Jaarkosten	
	Vast	Variabel	Vast	Variabel
Ligboxenstal	138562	5047	15935	580
Melkstal en tank	31320	300	6100	49

De grootte van de ruwvoeropslag is afhankelijk van de hoeveelheid produkt die gewonnen wordt per hectare. Hengeveld (1982) geeft formules waarmee de kosten voor ruwvoeropslag berekend kunnen worden.

5.2.4. Diverse kosten

- één trekkeruur *f* 8,40
- pacht *f* 550 per ha per jaar
- reinigen sloten *f* 20 per ha per jaar
- inzaaien grasland *f* 95 per ha per jaar
- afrasteren *f* 40 per ha per jaar
- stikstof *f* 1,65 per kg
- fosfaat *f* 1,60 per kg
- kali *f* 0,80 per kg
- 1 ha snijmais in eigen teelt *f* 2442
- snijmais aankoop *f* 0,42 per kVEM in de kuil
- krachtvoer *f* 0,65 per kVEM
- transport snijmais huis-veld *f* 80 per km per ha
- transport gras huis-veld *f* 46 per km per ha
- transport drijfmest huis-veld *f* 1,38 per km per m³
- uitrijden drijfmest *f* 4 per m³
- inkuilen gras *f* 295 per ha
- algemene kosten *f* 7500 per bedrijf

5.3. Arbeid

In de berekeningen speelt ook arbeid een rol. In deze studie is uitgegaan van een aanbod van 3000 uur per jaar exclusief niet tijdgebonden algemeen werk (1,3 VAK). Van dit aanbod is 2760 uur verdeeld over het jaar beschikbaar (= 115 per halve maand). De overige 240 uur kunnen in drukke perioden ingezet worden. Per halve maand kan echter maximaal 30 uur extra gebruikt worden en per maand maximaal 40 uur.

Er wordt arbeid gevraagd voor de verzorging van het vee, voor het melken, voor de gras-

landverzorging en voederwinning, voor algemeen werk en dergelijke. Per halve maand is bepaald hoeveel arbeid voor welke activiteiten nodig is.

5.4. Resultaten

Voor de 5 varianten zijn de bedrijfsopzetten bepaald. In tabel 11 is aangegeven wat de resultaten van de berekeningen zijn.

Tabel 11 Bedrijfsopzetten voor 5 varianten, gebaseerd op de grasgroei in een situatie met een gemiddeld vochttekort

Omschrijving	Varianten				
	15-04	20-04	1 0-B4	15-B4	20-B4
Huiskavel (ha)	12	16	8	12	16
Veldkavel (ha)			2	3	
Grasland					
huiskavel (ha)	12	16	8	12	14,34
veldkavel (ha)	2,40	3,20	1,83	2,75	3,29
Snijmais					
huiskavel (ha)					1,66
veldkavel (ha)	0,60	0,80	0,17	0,25	0,71
Melkkoeien	36,80	49,07	28,15	42,23	50,46
Jongvee	21,03	28,04	16,09	24,13	28,84
Melkkoeien per ha					
grasland	3,066	3,066	3,519	3,519	3,519
bedrijfsoppervlakte	2.453	2,453	2,815	2,815	2,523
Jongvee per ha					
grasland	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77
Snijmais aankoop (ton)	57,60	76,80	47,36	71,04	58,36
Krachtvoer aankoop (ton)	53,26	71,01	49,97	74,96	89,58
Arbeidsbehoefte (uren)	2214	2653	1867	2378	2679
Knelperiode					mei
Mechanisatie-niveau	GLW	GLW	GLW	GLW	GLW
Arbeidsopbrengst (guldens)	7319	26856	-9952	10479	25860



Snijmais, zelf telen of aankopen?

Enkele effecten die uit tabel 11 naar voren komen zullen nu besproken worden. Allereerst blijkt dat, als arbeid geen knelpunt is, bij een toename van de bedrijfsgrootte ook het aantal dieren toeneemt. Bij 20-B4 is arbeid wel de beperkende factor. Het aantal koeien is nu maximaal. Bij een toename van de bedrijfsgrootte wordt de extra grond gebruikt voor de teelt van snijmais. Dit is namelijk aantrekkelijker dan snijmais aankopen en het vraagt in de knelperiode geen arbeid.

Dat in de maand mei de arbeid beperkend is bij variant 20-B4 komt enerzijds door de grootte van het bedrijf en het aantal aanwezige dieren, anderzijds doordat juist in mei veel voederwinning plaats vindt. Dit alles leidt tot een grote arbeidsbehoefte in deze maand.

Uit tabel 11 blijkt ook dat het aantal koeien bij de B4-varianten relatief groter is dan bij de 04-varianten. Dit komt doordat de koeien bij B4 's nachts op stal staan. Hierdoor is de grasopname lager dan bij 04 en er zijn minder verliezen bij beweiding. Er kunnen dan meer dieren weiden per ha.

De arbeidsopbrengst stijgt naarmate het bedrijf groter wordt. Dit vooral door een toename van het aantal koeien. De arbeidsopbrengsten voor de kleinere bedrijven zijn relatief laag, doordat er slechts een beperkt aantal koeien aanwezig is.

De bedrijfsopzetten zoals die in tabel 11 weergegeven zijn, zijn uitgangspunt geweest voor de verdere studie, zowel voor de onberegende als de beregende situatie.

6. BEDRIJFSECONOMISCHE BEREKENINGEN VOOR ENKELE JAREN UIT DE PERIODE 1971-1980

Om te komen tot een verband tussen het vochttekort dat door berekening wordt opgeheven en het effect daarvan op de arbeidsopbrengst, zijn een aantal bedrijfseconomische berekeningen uitgevoerd voor de in tabel 2 en 3 vermelde combinaties van grondsoort en jaar. In tabel 12 zijn de belangrijkste zaken per combinatie vermeld.

Tabel 12 Combinaties van grondsoort en jaar waarvoor bedrijfseconomische berekeningen uitgevoerd zijn, de codering van de combinaties, de vochttekorten (mm) die opgetreden zijn en het vochttekort dat opgeheven is

Combinatie	Codering	Vochttekort		
		Onberegend	Beregend	Opgeheven
1971 Zand	71-ZA	36,2	8,6	27,6
1973 Zand	73-ZA	76,4	12,0	64,4
1975 Zand	75-ZA	66,3	16,0	50,3
1976 Zand	76-ZA	142,8	27,0	115,8
1971 Komklei	71-KK	75,6	21,8	53,8
1976 Komklei	76-KK	246,3	56,3	190,0
1977 Komklei	77-KK	57,4	15,9	41,5

In het vervolg zal met de in tabel 12 vermelde coderingen gewerkt worden. De veebezetting bedraagt 3,066 melkkoeien per ha grasland bij een 04, en 3,519 bij een B4-beweidingsstelsel. De veebezetting voor het jongvee bedraagt 8,77 dieren per ha. Zie hiervoor tabel 11. Een aantal uitgangspunten voor de bedrijfseconomische berekeningen is hetzelfde als voor een situatie met een gemiddeld vochttekort. Alleen de afwijkingen zullen hierna besproken worden.

6.1. Uitgangspunten voor voederverzorging en graslandexploitatie

Aangezien het graslandgebruik in een droog jaar anders is dan in een nat jaar, zal ook de voederverzorging jaarlijks variëren. In de tabellen 13, 14 en 15 is aangegeven hoe de overzichten voederverzorging er in de verschillende situaties uitzien. Voor de beregende situatie is alleen een overzicht gegeven voor de melkkoeien. Er is namelijk van uitgegaan dat alleen grasland voor melkkoeien berekend wordt.

De combinaties van grondsoort en jaar zijn in de voorgaande tabellen gerangschikt naar toenemend vochttekort. De verschillen tussen de combinaties worden veroorzaakt door de verschillen in vochttekort. Daarbij zijn twee aspecten van belang namelijk

- de grootte van het vochttekort
- de verdeling van het vochttekort over het seizoen.

Allereerst de grootte van het vochttekort. Uit kolom 2 van de genoemde tabellen blijkt dat de hoeveelheid droge stof per dier per staldag die van het eigen bedrijf komt daalt als het vochttekort groter wordt. Deze daling wordt veroorzaakt doordat er minder ruwvoer op het eigen bedrijf gewonnen wordt (kolom 8) en doordat het aantal staldagen toeneemt (kolom 3).

Uit tabel 12 en 13 blijkt ook dat de verdeling van het vochttekort van belang is. Combinatie

Tabel 13 Overzicht voederveroorziening bij een vaste veebezetting (3,066 melkkoeien per ha bij onbeperkt weiden, 3,519 melkkoeien per weiden), 2 beweidingssystemen (onbeperkt weiden en beperkt weiden; om de 4 dagen omweiden) en 7 combinaties van gror melkproductie 6000 kg; stikstofbemesting 400 kg N per ha grasland. Situatie zonder berekening.

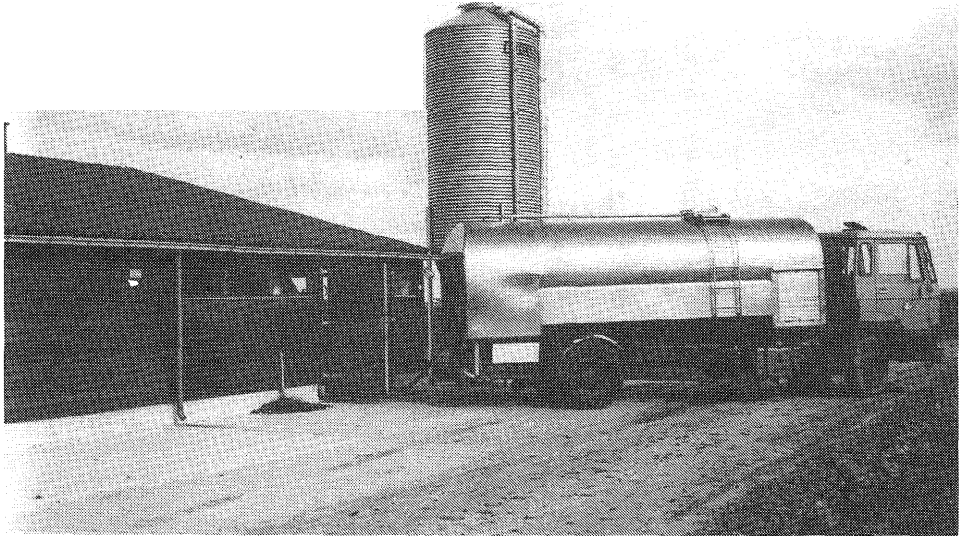
Combinatie	Aantal staldagen				Per hectare grasland				Aan koop		
	Kg droge stof uit eigen ruwvoer per melkkoe en per stal dag incl.	Incl. overgang	Excl. overgang	Opstal dagen zomer	% maaien		Ruwvoer van eigen bedrijf		Ruwvoer	Krach	
					Eerste snede	Totaal	Kg droge stof	kVEM			Kg droge stof
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Onbeperkt weiden											
71 -ZA	4,15	204,5	195	11	39	92	2725	2253	3217	2944	4154
77-KK	3,22	206,5	196	2	39	73	2138	1784	3854	3527	3991
75-ZA	3,27	212,0	207	10	39	76	2228	1869	3928	3593	4080
71 -KK	2,83	222,0	214	11	39	67	2018	1690	4424	4047	4134
73-ZA	2,95	221,0	212	16	39	74	2100	1768	4311	3944	4172
76-ZA	1,85	229,0	216	28	39	42	1370	1170	5291	4841	4323
76-KK	0,99	254,0	251	70	39	44	814	751	6562	6004	4738
Beperkt weiden											
71 -ZA	3,94	205,0	192	11	41	100	2992	2469	3845	3518	5674
77-KK	3,17	204,5	192	2	41	80	2400	1992	4420	4045	5492
75-ZA	3,11	211,0	204	9	41	82	2432	2039	4602	4210	5521
71 -KK	2,79	220,0	211	10	41	76	2273	1898	5067	4636	5534
73-ZA	2,85	221,0	209	16	41	81	2332	1957	5029	4602	5616
76-ZA	1,86	231,0	213	28	41	46	1590	1340	6113	5594	5757
76-KK	0,97	252,0	249	69	41	49	903	828	7501	6863	6066

Tabel 14 Overzicht voederverzorging bij een vaste veebezetting (3,066 melkkoeien per ha bij onbeperkt weiden, 3,519 melkkoeien per ha bij beperkt weiden), 2 beweidingssystemen (onbeperkt weiden en beperkt weiden; om de 4 dagen omweiden) en 7 combinaties van grondsoort en jaar; melkproductie 6000 kg; stikstofbemesting 400 kg N per ha grasland. Situatie zomere berekening.

Combinatie	Kg droge stof uit eigen ruwvoer per melkkoe en per stal per stal per stal per stal dag incl.	Aantal staldagen		Opstal dagen zomer	% maaien		Ruwvoer van eigen bedrijf		Ruwvoer		Aankoop	
		Incl. overgang	Excl. overgang		Eerste snede	Totaal	Kg droge stof	Kg droge stof	Kg droge stof	Kg droge stof	Kg droge stof	Kg droge stof
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Onbeperkt weiden												
71-ZA	4,70	200,0	189	0	39	104	3030	2477	2784	2547	4064	2980
73-ZA	4,38	204,5	195	0	39	94	2887	2361	3053	2794	4071	2992
77-KK	4,38	200,0	189	0	39	92	2829	2322	2985	2731	4036	2953
75-ZA	4,50	200,0	189	0	39	93	2905	2377	2909	2662	4048	2966
71-KK	4,22	201,0	190	0	39	93	2735	2265	3108	2844	4012	2933
76-ZA	4,25	204,0	190	0	39	93	2803	2309	3132	2866	4063	2946
76-KK	3,25	203,0	193	3	39	67	2124	1764	3767	3447	3989	2936
Beperkt weiden												
71-ZA	4,44	199,0	187	0	41	111	3281	2676	3369	3083	5583	3390
73-ZA	4,28	203,0	190	0	41	106	3214	2630	3552	3251	5577	3398
77-KK	4,21	200,0	187	0	41	94	3111	2543	3553	3250	5570	3362
75-ZA	4,24	200,0	187	0	41	100	3131	2556	3519	3221	5568	3375
71-KK	4,05	200,0	188	0	41	100	2999	2474	3668	3356	5532	3339
76-ZA	4,08	202,0	188	0	41	100	3056	2508	3684	3370	5555	3361
76-KK	3,17	202,0	191	3	41	76	2368	1960	4363	4356	5501	3346

Tabel 15 Overzicht voederverziening bij een vaste jongveebezetting (8,77 dieren per ha) voor 7 combinaties van grondsoort en jaar; stikstofbemesting 400 kg N per ha grasland. Situatie zonder beregening.

Combinatie	Kg droge stof uit eigen ruwvoer per melkkoe en per stal/dag incl.	Aantal staldagen		% maaien	Per hectare grasland			Aankoop		Stalperiode excl. overgang (12)	
		Kalveren	Pinken		Ruwvoer van eigen bedrijf	Ruwvoer	Totaal	kVEM	Totaal		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
71-ZA	2,16	266	215	63	185	4813	4004	4077	3777	1475	965
77-KK	1,98	263	211	63	165	4369	3607	4433	4084	1467	749
75-ZA	2,02	272	234	63	156	4741	3890	4760	4390	1524	708
71-KK	1,91	265	214	63	156	4249	3512	4353	4016	1473	799
73-ZA	1,79	272	245	63	157	4277	3501	4927	4508	1513	1029
76-ZA	1,50	290	239	63	129	3679	3061	6085	5568	1537	918
76-KK	0,79	300	270	63	102	2090	1817	8375	7567	1629	731



Twee belangrijke elementen bij de totstandkoming van het inkomen van de boer: de rijdende melkontvangst en de krachtvoersilo.

75-ZA heeft een groter vochttekort-t dan combinatie 77-KK. Ondanks dit grotere vochttekort is de hoeveelheid droge stof per dier per staldag uit eigen ruwvoer (kolom 2) voor 75-ZA groter dan voor 77-KK. Dit wordt veroorzaakt door de verdeling van het vochttekort over het seizoen. Combinatie 77-KK heeft een vochttekort dat voor een belangrijk deel in het voorjaar valt. Dit is tevens de periode met de grootste groeisnelheid van het gras. Bij combinatie 75-ZA is er in het voorjaar geen vochttekort. Er kan dan volledig geprofiteerd worden van de grote groeisnelheid van het gras. Daardoor vindt er meer voederwinning plaats en is er meer ruwvoer voor de winterperiode beschikbaar.

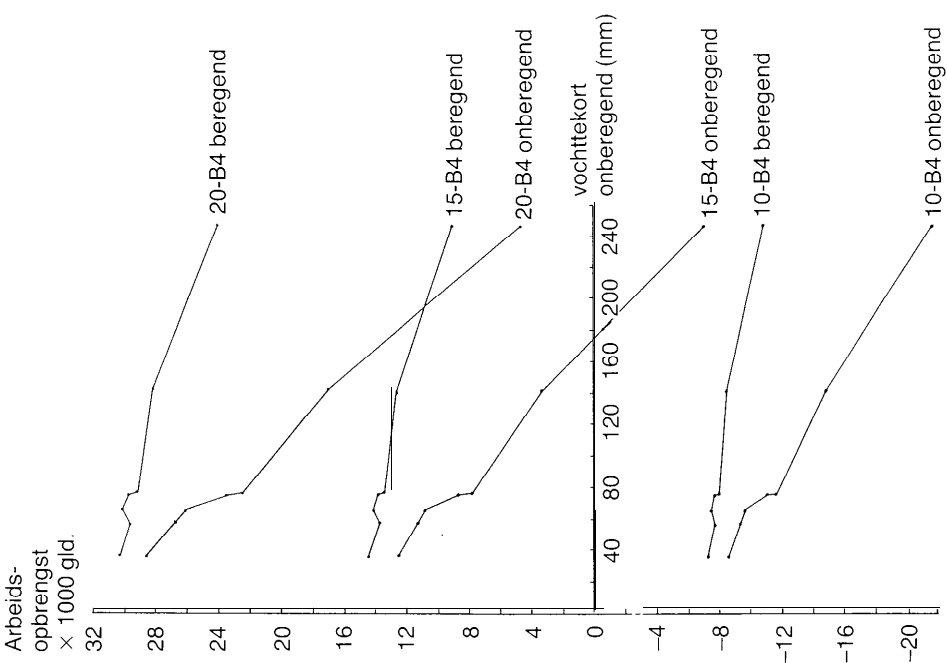
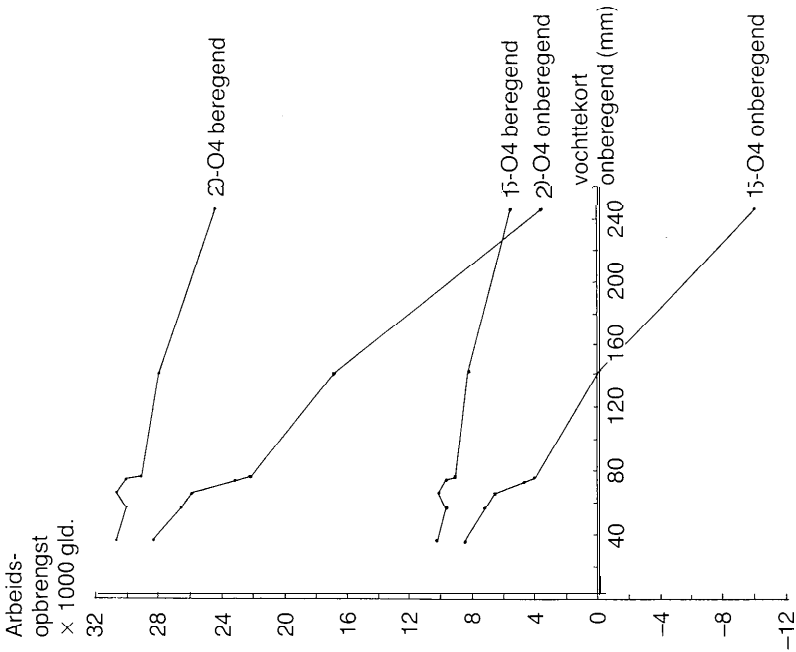
Met de gegevens uit de tabellen 13 t/m 15 kunnen op een zelfde wijze als in paragraaf 5.1 beschreven is, de uitgangspunten voor de verdere berekeningen bepaald worden.

Eén aanvulling is nodig. Uit tabel 13 blijkt dat er enkele situaties zijn waarin minder dan 3 kg droge stof uit structuurhoudend materiaal aanwezig is. Aankoop hiervan is dan noodzakelijk. Er is van uitgegaan dat het aan te kopen materiaal 800 VEM per kg droge stof bevat.

6.2. Overige aanpassingen van de uitgangspunten

Naast de reeds genoemde uitgangspunten zijn er nog de volgende die daarvan afwijken of in hoofdstuk 5 nog niet zijn genoemd.

- Alleen het grasland waar het melkvee weidt wordt berekend.
- Als er structuurhoudend ruwvoer aangekocht wordt, kost dit $f 0,46$ per kVEM in de kuil.
- De verdeling van de arbeidsuren over de maanden is vrijgelaten; de 3000 uur blijft gehandhaafd.



Figuur 1 Arbeidsopbrengst met en zonder beregning bij het vochtttekort zonder beregning, zonder rekening te houden met de kosten van beregning, voor 5 varianten

6.3. Resultaten, exclusief kosten en arbeid voor berekening

In de bedrijfseconomische berekeningen is eerst alleen gekeken naar de extra-opbrengsten die ontstaan door het opheffen van een vochttekort. De daarmee gepaard gaande extra-kosten zijn voorlopig buiten beschouwing gelaten.

6.3.1. Arbeidsopbrengst

Voor de 7 combinaties van grondsoort en jaar is voor elk van de 5 varianten, voor berekend en onberekend, de arbeidsopbrengst bepaald. Daarbij is in de situatie met berekening geen rekening gehouden met de kosten voor berekening. In figuur 1 is de arbeidsopbrengst uitgezet tegen het vochttekort in de onberekende situatie.

Uit figuur 1 blijkt dat de arbeidsopbrengst daalt als het vochttekort groter wordt. De daling is uiteraard veruit het grootst in de onberekende situatie. Wordt er berekend dan stijgt de arbeidsopbrengst vergeleken met de onberekende situatie. Deze stijging is groter naarmate het vochttekort in de onberekende situatie groter is.

De verschillen in arbeidsopbrengst tussen berekend en onberekend zijn in tabel 16 en figuur 2 weergegeven.

Tabel 16 Verschillen in arbeidsopbrengst (gulden per bedrijf), exclusief kosten voor berekening, tussen de berekende en de onberekende situatie voor 5 varianten en 7 combinaties van grondsoort en jaar

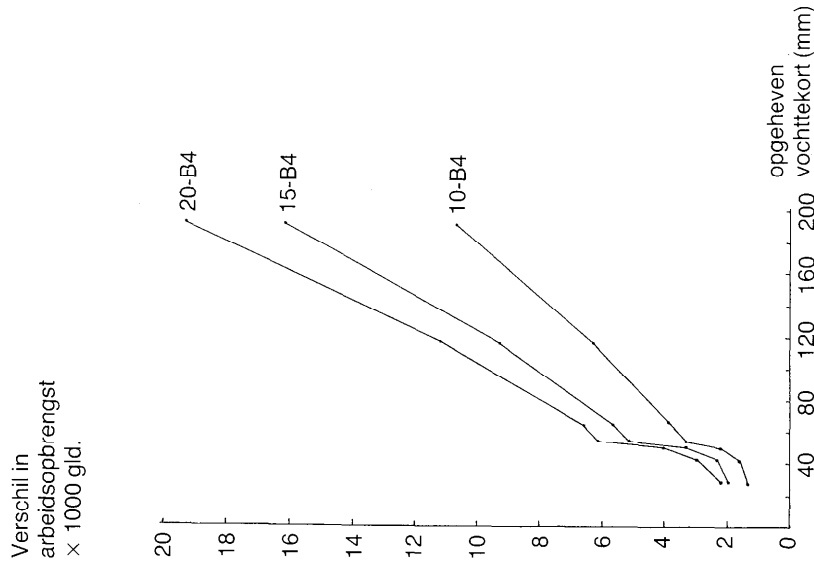
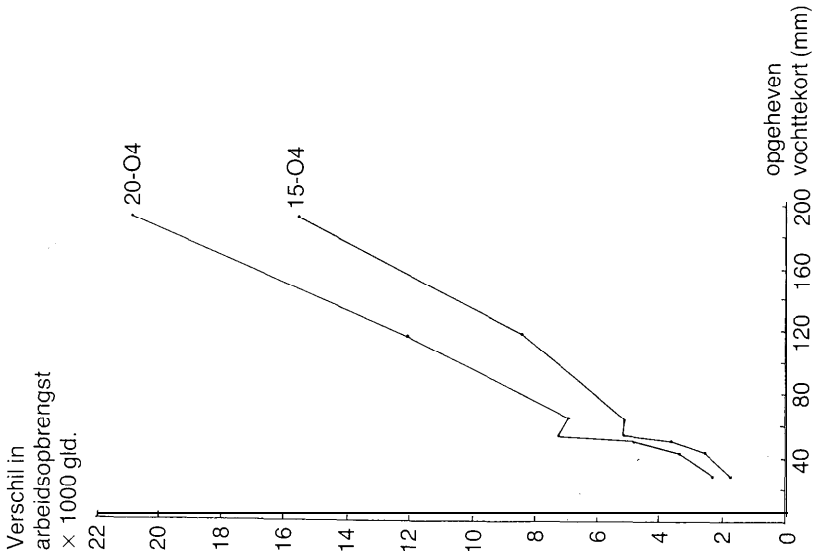
Combinatie	Varianten				
	15-O4	20-O4	1 O-B4	15-B4	20-B4
71 -ZA	1726	2274	1325	1933	2199
73-ZA	5073	6890	3798	5633	6620
75-ZA	3606	4826	2214	3314	3993
76-ZA	8318	11122	6254	9345	11158
71 -KK	5223	7207	3336	5120	6134
76-KK	15616	20851	10675	16106	19248
77-KK	2522	3377	1612	2323	2972

Uit figuur 2 blijkt dat bij toename van het vochttekort dat wordt opgeheven ook het verschil in arbeidsopbrengst tussen berekend en onberekend toeneemt. De factoren die dit veroorzaken worden in de volgende paragraaf besproken.

6.3.2. Verklaring van het verschil in arbeidsopbrengst

In hoofdstuk 6.1 is aangegeven wat het effect van een vochttekort is op de voederverziening. Het bleek dat naarmate het vochttekort groter is er minder ruwvoer op het eigen bedrijf gewonnen wordt en meer ruw- en krachtvoer aangekocht moet worden. Als een vochttekort zo goed mogelijk opgeheven wordt, wordt er meer ruwvoer op het eigen bedrijf gewonnen en hoeft er minder aangekocht te worden. Dit betekent lagere kosten. Naarmate er een groter vochttekort opgeheven wordt zal de besparing op aan te kopen ruwvoer en krachtvoer ook groter zijn.

De verschillen die ontstaan door het meer of minder aankopen van ruwvoer hebben betrekking op zowel aan te kopen snijmais als op aan te kopen structuurhoudend ruwvoer. Verschillen in de aankoop van krachtvoer worden voor een belangrijk deel veroorzaakt



Figuur 2 Verschil in arbeidsopbrengst tussen de situaties met en zonder beregening bij het opgeheven vochttekort, zonder rekening te houden met de kosten van beregening, voor 5 varianten

door een verschil in het aantal opstaldagen in de zomerperiode tussen de beregende en de onberegende situatie. Tijdens deze opstaldagen bestaat het rantsoen uit geconserveerd ruwvoer aangevuld met krachtvoer. In een beregende situatie met weinig opstaldagen zal er dus minder krachtvoer gevoerd worden dan in een onberegende situatie met veel opstaldagen.

Ook de kosten voor inkuilen van ruwvoer van het eigen bedrijf en voor bemesting van het grasland zijn van belang voor de arbeidsopbrengst. Bij vochttekorten wordt er minder ruwvoer gewonnen dan in een situatie zonder vochttekorten. In een onberegende situatie hoeft er dan minder ruwvoer van eigen bedrijf ingekuuld te worden. Het verschil in kosten voor inkuilen tussen de beregende en de onberegende situatie is dus negatief. Het werkt dus tegengesteld aan het effect van de ruw- en krachtvoeraankopen. De kosten voor het inkuilen van aangekocht ruwvoer zijn in de aankoopprijs meegenomen.

Een zelfde effect doet zich voor bij de kosten voor bemesting. In een onberegende situatie zal het aantal sneden, evenals het maaipercantage, kleiner zijn dan in een beregende. Dit leidt vooral tot een lagere stikstofbemesting in de onberegende situatie.

De genoemde aspecten zijn verklarend voor het verloop van de lijn in figuur 2. Combinatie 71-KK is duidelijk afwijkend. Het vochttekort dat optreedt bij deze combinatie (onberegend) valt voor een belangrijk deel in de eerste helft van het groeiseizoen. Zoals al is aangegeven wordt daardoor vooral de voederwinning nadelig beïnvloed. Er komt dus weinig ruwvoer van het eigen bedrijf, de aankoop is relatief groot. Wordt het vochttekort door beregenen opgeheven tot een vergelijkbaar niveau als bij de andere combinaties dan is het verschil in ruw- en krachtvoeraankoop tussen de beregende en de onberegende situatie relatief groot.

6.3.3. Arbeid

Aan het begin van dit hoofdstuk is vermeld dat arbeid niet meer beperkend is geweest in de berekeningen. Wel is bijgehouden hoeveel arbeid in de diverse situaties nodig is.

In tabel 17 is het aantal arbeidsuren weergegeven dat over is per jaar. Van dit aantal uren moet nog de arbeid voor beregning geleverd worden.

Tabel 17 Aantal uren arbeidsaanbod dat over is na aftrek van de arbeidsbehoefte exclusief arbeid voor beregning; voor 5 varianten en 7 combinaties van grondsoort en jaar

Combinatie	Varianten				
	15-04	20-04	10-B4	15-B4	20-B4
71 -ZA onberegend	633	183	995	426	120
71 -ZA beregend	649	205	950	433	129
73-ZA onberegend	652	209	949	433	128
73-ZA beregend	658	217	956	443	140
75-ZA onberegend	663	224	1013	502	201
75-ZA beregend	667	229	1011	500	198
76-ZA onberegend	690	260	979	477	181
76-ZA beregend	665	226	962	454	153
71 -KK onberegend	650	208	947	430	124
71 -KK beregend	664	225	961	450	148
76-KK onberegend	671	234	971	466	167
76-KK beregend	687	255	973	469	172
77-KK onberegend	665	226	949	432	127
77-KK beregend	661	221	953	440	136

Uit tabel 17 blijkt dat het aantal uren dat per jaar over is, vrijwel onafhankelijk is van het vochttekort dat optreedt. Er is dus een vrij constante arbeidsbehoefte. In jaren met een groot vochttekort vraagt vooral de verzorging van het vee veel arbeid (opstallen), in jaren met een klein vochttekort vooral de verzorging van het grasland en de voederwinning.

Naast de arbeidsbehoefte op jaarbasis is ook de behoefte per halve maand van belang. Gebleken is dat op de grootste bedrijven problemen voor kunnen komen in de maand mei. In deze maand is de arbeidsbehoefte zo groot dat er meer dan 160 uur per halve maand gewerkt moet worden. Voor het 20-B4-bedrijf geldt dit voor alle combinaties van grondsoort en jaar, voor het 20-O4-bedrijf alleen voor 76-KK. Het betreft hier zowel een beregende als een onberegende situatie. In geen van beide gevallen is echter rekening gehouden met de arbeid die nodig is voor het beregenen zelf.

6.4. Uitgangspunten voor beregening

In het voorgaande is vermeld hoe groot de extra-opbrengsten zijn als het vochttekort opgeheven wordt. Als dit door beregening gebeurt dan moeten hiervoor kosten gemaakt worden. Deze kosten zullen in dit hoofdstuk besproken worden.

6.4.1. Benodigde capaciteit en aantal draaiuren

De capaciteit van de beregeningsapparatuur wordt bepaald door de bedrijfsgrootte, het beregeningsregime en het type installatie.

In deze studie zijn 3 beregeningssystemen bekeken nl. een buizeninstallatie, een systeem Baars en een haspelinstallatie. Bij de berekening van de benodigde capaciteit zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- Op zandgrond maximaal 1 keer per 7 dagen een gift van 25 mm.
- Op kleigrond maximaal 1 keer per 5 dagen een gift van 20 mm.
- Maximaal aantal draaiuren per etmaal:
 - buizeninstallatie 13 uur
 - systeem Baars 13 uur
 - haspelinstallatie 21 uur

Aan de hand van de uitgangspunten zijn de capaciteiten van de beregeningsinstallaties (m³ per uur) bepaald voor de 5 varianten (zie ook Handboek voor de Rundveehouderij,

Tabel 18 Capaciteit (m³ per uur) en het benodigde vermogen (kW) aan de pomp voor 5 varianten, 2 grondsoorten en 3 beregeningssystemen

Grondsoort	Variant	Buis/Baars		Haspel	
		Capac.	Vermogen	Capac.	Vermogen
Zand	15-O4	33	9,0	20	10,0
	20-O4	44	12,0	27	13,5
	10-B4	22	6,0	14	7,0
	15-B4	33	9,0	20	10,0
	20-B4	39	10,6	24	12,0
Komklei	15-O4	37	10,1	23	11,5
	20-O4	49	13,4	30	15,0
	10-B4	25	6,8	15	7,5
	15-B4	37	10,1	23	11,5
	20-B4	44	12,0	27	13,5

1980). De capaciteiten zijn vervolgens omgerekend tot een vermogen aan de pomp in kW. Beide gegevens zijn in tabel 18 vermeld.

Naast de capaciteit is ook berekend hoeveel draaiuren er nodig zijn per seizoen voor het beregenen. Deze cijfers zijn vermeld in tabel 19.

Tabel 19 Aantal keren beregenen en het aantal draaiuren per bedrijf voor 3 beregeningssystemen en 7 combinaties van grondsoort en jaar

Combinatie	Aantal keren beregenen	Draaiuren	
		Buis/Baars	Haspel
71-ZA	6	546	882
73-ZA	9	819	1323
75-ZA	8	728	1176
76-ZA	11	1001	1617
71-KK	13	845	1365
76-KK	22	1430	2310
77-KK	9	585	945

Het aantal draaiuren is niet afhankelijk van de capaciteit van de installatie. Juist die capaciteiten zijn gekozen die het mogelijk maken in 7 resp. 5 dagen de volledige huiskavel 1 keer te beregenen.

6.4.2. Kosten samenhangend met beregening

Het vaste deel van de kosten wordt veroorzaakt door investeringen in de apparatuur. In tabel 20 is aangegeven hoe groot de investeringen en de jaarkosten zijn, als er beregend wordt uit het grondwater. Er is dan sprake van één installatie (buis, Baars of haspel), één pomp en één put. Wordt er beregend uit het oppervlaktewater dan zijn de jaarkosten *f* 365 tot *f* 605 lager.

Tabel 20 Investering (guldens) in en jaarkosten (guldens) van apparatuur voor beregening voor 5 varianten, 2 grondsoorten, 3 beregeningssystemen en beregenen vanuit het grondwater

Grondsoort	Variant	Buis		Baars		Haspel	
		Invest.	Jaark.	Invest.	Jaark.	Invest.	Jaark.
Zand	15-04	20305	3942	22405	4747	34915	7516
	20-04	22133	4950	26345	5585	38238	8228
	10-B4	15064	2934	18464	3909	32066	6905
	15-B4	20305	3942	22405	4747	34915	7516
	20-B4	23403	4538	24554	5204	36814	7923
Komklei	15-04	20538	3984	23838	5052	36340	7821
	20-04	25836	5003	28136	5966	39663	8533
	10-B4	15240	2975	19540	4137	32541	7007
	15-B4	20538	3984	23838	5052	36340	7821
	20-B4	23636	4992	26345	5585	38238	8228

Bij de berekening van de vaste kosten zijn de volgende percentages gehanteerd.

- Rente: 9% van 60% van de vervangingswaarde voor de installatie en de pomp, 9% van 50% voor de put.

– Onderhoud: 4% van de vervangingswaarde voor de installatie en de pomp, 2% voor de put.

– Afschrijving: 12,5% van de vervangingswaarde voor systeem Baars, een haspelinstallatie en de pomp, 10% voor een buizeninstallatie en de put.

Voor de aandrijving van de pomp is een krachtbron nodig. Er is van uitgegaan dat hiervoor een tweedehands trekker aanwezig is. Hiermee is een bedrag van f 1700 aan vaste kosten gemeoid.

Naast vaste kosten zijn er ook variabele kosten. Voor variabel onderhoud is een bedrag van f 3,20 per trekkeruur gerekend. Het andere deel van de variabele kosten zijn brandstofkosten. De hoeveelheid brandstof die nodig is wordt bepaald door het vermogen van de pomp. Dit vermogen, vermenigvuldigd met het aantal draaiuren levert het totaal aantal kWh. Er is van uitgegaan dat per kWh 0,294 liter dieselolie nodig is. Een liter dieselolie kost f 1,10.

De totale variabele kosten zijn in tabel 21 weergegeven.

Tabel 21 Variabele kosten (gulden) van berekening voor 5 varianten, 7 combinaties van grondsoort en jaar en 3 beregeningsystemen

Beregenings-systeem	Combinatie	Varianten				
		15-04	20-04	10-B4	15-B4	20-B4
Buis/Baars	71 -ZA	3337	3867	2808	3337	3619
	73-ZA	5006	5801	4210	5006	5429
	75-ZA	4449	5156	3743	4449	4827
	76-ZA	6118	7090	5146	6118	6636
	71 -KK	5465	6367	4563	5465	5984
	76-KK	9249	10776	7722	9249	10128
	77-KK	3784	4409	3159	3784	4144
Haspel	71 -ZA	5676	6675	4820	5676	6247
	73-ZA	8514	10012	7230	8514	9370
	75-ZA	7568	8899	6426	7568	8329
	76-ZA	10406	12236	8836	10406	11452
	71 -KK	9447	10992	7680	9447	10330
	76-KK	15986	18602	12998	15986	17481
	77-KK	6540	7610	5318	6540	7151

6.4.3 Arbeid voor berekening

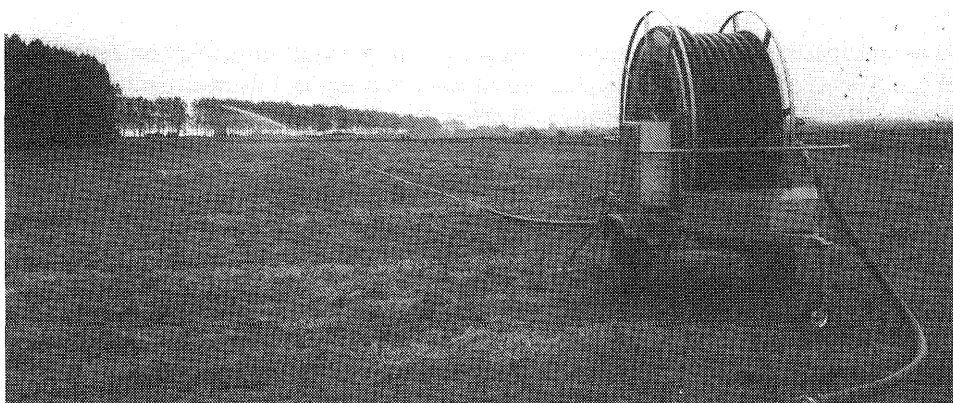
De arbeid voor het beregenen wordt veroorzaakt door het verplaatsen van de installaties en controle op een juiste werking. Voor een buizeninstallatie is 2 manuur per hectare per keer beregenen nodig, voor systeem Baars 0,8 en voor een haspelinstallatie 0,3. De totale arbeidsbehoefte voor de 3 systemen is in tabel 22 gegeven.

Tabel 22 Arbeidsbehoefte (manuren) van beregening van grasland voor 5 varianten, 7 combinaties van grondsoort en jaar en 3 beregeningsystemen

Beregenings-systeem	Combinatie	Varianten				
		15-O4	20-O4	1 O-B4	15-B4	20-B4
Buis	71 -ZA	145	193	95	145	173
	73-ZA	215	288	145	215	258
	75-ZA	193	255	128	193	230
	76-ZA	265	353	175	265	315
	71 -KK	313	415	208	313	373
	76-KK	528	705	353	528	630
	77-KK	215	288	145	215	258
Baars	71 -ZA	58	77	38	58	69
	73-ZA	86	115	58	86	103
	75-ZA	77	102	51	77	92
	76-ZA	106	141	70	106	126
	71 -KK	125	166	83	125	149
	76-KK	211	282	141	211	252
	77-KK	86	115	58	86	103
Haspel	71 -ZA	22	29	14	22	26
	73-ZA	32	43	22	32	39
	75-ZA	29	38	19	29	35
	76-ZA	40	53	26	40	47
	71 -KK	47	62	31	47	56
	76-KK	79	106	53	79	95
	77-KK	32	43	22	32	39

6.5. Resultaten, inclusief kosten en arbeid voor beregening

In paragraaf 6.3 is vermeld hoe hoog de extra-opbrengst is als de vochttekorten grotendeels opgeheven worden. Ook is bepaald hoe hoog de kosten zijn die met beregenen gepaard gaan. Ook de arbeid hiervoor is bekend. Samenvoegen leidt tot een verschil in arbeidsopbrengst inclusief kosten voor beregening.



Beregening met een haspelinstallatie is voor de meeste gezinsbedrijven te duur.

6.5.1. Verschillen in arbeidsopbrengst

In tabel 23 is het verschil in arbeidsopbrengst tussen de beregende en de onberegende situatie vermeld als wel rekening wordt gehouden met kosten voor beregening.

Tabel 23 Verschil in arbeidsopbrengst (gulden), inclusief kosten voor beregening, tussen beregend en onberegend voor 5 varianten, 7 combinaties van grondsoort en jaar en 3 beregeningssystemen voor beregenen uit grondwater

Systeem	Combinatie	Varianten				
		15-04	20-04	10-B4	15-B4	20-B4
Buis	71-ZA	-7293	-8283	-6157	-7086	-7698
	73-ZA	-5615	-5601	-5086	-5055	-5087
	75-ZA	-6525	-7020	-6203	-6817	-7112
	76-ZA	-3482	-2658	-3566	-2455	-1756
	71-KK	-5966	-5903	-5942	-6069	-6582
	76-KK	643	3332	-1762	1133	2388
	77-KK	-6986	-7775	-6262	-7185	-7904
Baars	71-ZA	-8089	-8918	-7132	-7891	-8364
	73-ZA	-6420	-6236	-6061	-5860	-5753
	75-ZA	-7330	-7655	-7178	-7622	-7776
	76-ZA	-4287	-3293	-4541	-3260	-2422
	71-KK	-7034	-6866	-7104	-7137	-7175
	76-KK	-425	2369	-2924	65	1795
	77-KK	-8054	-8738	-7424	-8253	-8497
Haspel	71-ZA	-13206	-14369	-12140	-12999	-13711
	73-ZA	-12697	-13090	-12077	-12137	-12413
	75-ZA	-13218	-14041	-12857	-13510	-13999
	76-ZA	-11344	-11082	-11227	-10317	-9957
	71-KK	-13785	-14058	-13091	-13888	-14164
	76-KK	-9931	-8024	-11070	-9441	-8201
	77-KK	-13579	-14506	-12453	-13778	-14147

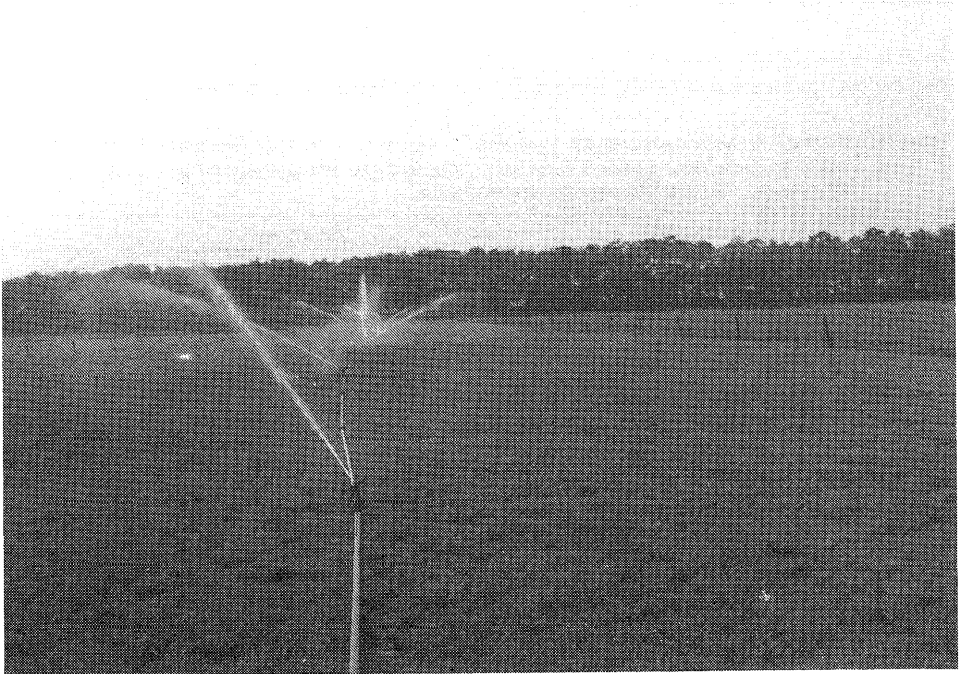
De bedragen in tabel 23 hebben betrekking op beregening vanuit het grondwater. Het blijkt dat slechts in een paar gevallen het verschil positief is. Het betreft dan altijd een komklei-grond en het jaar 1976. Dit is de combinatie met het grootste vochttekort in de onberegende situatie.

Het blijkt dus dat beregening alleen dan rendabel is als er elk jaar een erg groot vochttekort optreedt. De kans dat zo'n situatie zich voordoet is zeer klein.

6.5.2. Arbeid

Vergelijken we de arbeidsbehoefte voor beregening (tabel 22) met de arbeid die voor beregening beschikbaar is (tabel 17) dan blijkt dat op jaarbasis alleen de buizeninstallatie op de grote bedrijven moeilijkheden oplevert. De arbeid per maand is heel wat problematischer. Vooral in de maanden mei en juni moet erg veel arbeid in de beregening gestoken worden. In een aantal gevallen moet zelfs extra-arbeid aangetrokken worden.

Het is duidelijk dat ook de extra-arbeid die voor beregening nodig is, beregening oninteressant maakt. Daar komt nog bij dat juist de goedkoopste systemen (vooral buizeninstallatie) de meeste arbeid vragen.



Systeem Baars (met sproeiers op een slang) is arbeidstechnisch aantrekkelijker dan deze buizeninstallatie.

7. AANVULLENDE BEREKENINGEN

Uit het voorgaande is gebleken dat berekening niet rendabel is. Om te zien in hoeverre de uitgangspunten hierop van invloed zijn, zijn enkele aanvullende berekeningen uitgevoerd.

7.1. Beregenen met een elektromotor

In een aantal praktijksituaties zal het mogelijk zijn om als krachtbron een elektromotor te gebruiken. De kosten zijn dan lager dan bij een trekker als krachtbron. De bedragen die genoemd worden gelden voor een systeem Baars.

In tabel 24 zijn de investering in en de jaarkosten van een elektromotor vermeld. De investeringsbedragen zijn schattingen, omdat er geen duidelijke gegevens over prijzen beschikbaar waren.

Tabel 24 Investering (gulden) in en jaarkosten (gulden) van een elektromotor bij 5 varianten en 2 grondsoorten

Grondsoort	Variant	Investering	Jaarkosten
Zand	15-O4	2272	498
	20-04	2785	610
	10-B4	1759	385
	15-B4	2272	498
	20-B4	2546	558
Komklei	15-O4	2460	539
	20-04	3024	662
	10-B4	1896	415
	15-B4	2460	539
	20-B4	2785	610

Voor de variabele kosten is weer het aantal draaiuren en het benodigde vermogen bepalend geweest. Per kWh is gerekend met een prijs van f 0,30. De variabele kosten die dan ontstaan zijn vermeld in tabel 25.

Tabel 25 Totale variabele kosten (gulden per bedrijf) bij berekening met systeem Baars en met een elektro-motor; voor 5 varianten en 7 combinaties van grondsoort en jaar

Combinatie	Varianten				
	15-04	20-04	10-B4	15-B4	20-B4
71 -ZA	1474	1966	983	1474	1736
73-ZA	2211	2948	1474	2211	2604
75-ZA	1966	2621	1310	1966	2206
76-ZA	2703	3604	1802	2703	3183
71 -KK	2560	3397	1724	2560	3042
76-KK	4333	5749	2917	4333	5148
77-KK	1773	2352	1193	1773	2106

Ook nu kan weer het verschil in arbeidsopbrengst bepaald worden, rekening houdend met de kosten voor een elektromotor. Voor een situatie waarbij uit het grondwater beregend wordt staat het verschil in arbeidsopbrengst tussen de beregende en de onberegende situatie in tabel 26.

Tabel 26 Verschil in arbeidsopbrengst (gulden) tussen beregend en onberegend; als er beregend wordt met systeem Baars en met een elektro-motor als krachtbron; voor 5 varianten en 7 combinaties van grondsoort en jaar

Combinatie	Varianten				
	15-04	20-04	10-B4	15-B4	20-B4
71-ZA	-4993	-5887	-3952	-4786	-5332
73-ZA	-2383	-2253	-1970	-1823	-1779
75-ZA	-3605	-3990	-3990	-3897	-4008
76-ZA	370	1323	158	1397	2180
71-KK	-2928	-2818	-2940	-3031	-2703
76-KK	5692	8474	3206	6182	8305
77-KK	-4745	-5603	-4133	-5041	-4929

Het blijkt dat in 1976 voor zowel de zand- als de komkleigrond, berekening met een elektromotor rendabel is. Het verschil in die jaren is echter niet zo groot dat het in één keer een investering in beregning goed maakt. Dit is nog duidelijker als bedacht wordt dat een jaar als 1976 niet elke 10 jaar voor zal komen.

Naast de hiervoor genoemde kosten kunnen er nog andere kosten verbonden zijn aan het gebruik van een elektromotor. Te denken valt aan kosten voor verzwaaring van het lichtnet, het leggen van leidingen en dergelijke.

7.2. Hogere prijzen voor aan te kopen ruwvoer

Als in droge jaren de vraag naar ruwvoer toeneemt kan er een prijsstijging optreden. Berekend is wat daarvan de consequentie is.

Voor de jaren 1973, 1975 en 1976 is een hogere ruwvoerprijs verondersteld. Er is uitgegaan van een stijging van 8 resp. 4 resp. 18 cent per netto kVEM. Aangezien in de onberegende situatie meer ruwvoer aangekocht wordt dan in de beregende, zal een prijsstijging het verschil in arbeidsopbrengst (exclusief kosten voor beregning) doen toenemen. Het gaat hier om redelijk grote bedragen zoals uit tabel 27 blijkt.

Tabel 27 Toename van het verschil in arbeidsopbrengst (gulden) tussen beregend en onberegend als de prijs van het aan te kopen ruwvoer verhoogd wordt; voor 5 varianten en 4 combinaties van grondsoort en jaar

Combinatie	Varianten				
	15-04	20-04	10-B4	15-B4	20-B4
73-ZA	1097	1482	872	1298	1555
75-ZA	435	582	310	465	560
76-ZA	4041	5385	3042	4553	5417
76-KK	5083	6785	3809	5749	6875

Doordat het verschil in arbeidsopbrengst (excl. kosten voor beregning) tussen de beregende en de onberegende situatie toeneemt zal beregning meer rendabel c.q. minder on-

rendabel worden. De verschillen in arbeidsopbrengst inclusief kosten voor beregening, die bepalend zijn voor de rendabiliteit zijn in tabel 28 vermeld. Het betreft hier alleen het systeem Baars en beregenen uit grondwater.

Tabel 28 Verschil in arbeidsopbrengst inclusief kosten voor beregening (gulden) tussen beregend en onberegend; als er beregend wordt met systeem Baars met een trekker als krachtbron en uit het grondwater en bij een hogere prijs voor het aan te kopen ruwvoer; voor 5 varianten en 7 combinaties van grondsoort en jaar

Combinatie	Varianten				
	15-O4	20-04	10-B4	15-B4	20-B4
71 -ZA	-8089	-8918	-7132	-7891	-8364
73-ZA	-5323	-4754	-5190	-4562	-4198
75-ZA	-6895	-7073	-6868	-7157	-7216
76-ZA	246	2092	-1499	1293	2995
71 -KK	-7034	-6866	-7104	-7137	-7175
76-KK	4658	9154	885	5814	8670
77-KK	-8054	-8738	-7424	-8253	-8497

Uit tabel 27 en 28 blijkt dat een stijging van de prijzen van aan te kopen ruwvoer een verbetering van de rendabiliteit geeft. Er ontstaan echter geen rendabele situaties.

7.3. Zwaardere veebezetting per bedrijf

Uit inventarisaties is gebleken dat op een aantal bedrijven met beregening hogere veebezettingen voorkomen dan in deze studie gehanteerd zijn. Vandaar dat enkele aanvullende berekeningen gemaakt zijn.

Om de vergelijking beregend-onberegend zuiver te houden is de zwaardere veebezetting voor zowel de beregende als de onberegende situatie aangehouden.

Berekend is wederom het verschil in arbeidsopbrengst tussen de beregende en de onberegende situatie. In tabel 29 zijn deze verschillen weergegeven.

Tabel 29 Verschillen in arbeidsopbrengst (gulden), exclusief kosten voor beregening, tussen beregend en onberegend; voor 5 varianten en 7 combinaties van grondsoort en jaar; veebezetting 3,5 melkkoeien per ha bij een O4 systeem en 4,2 bij een B4 systeem

Combinatie	Varianten				
	15-04	20-04	10-B4	15-B4	20-B4
71 -ZA	871	1162	425	733	875
73-ZA	4428	5903	2145	3713	4434
75-ZA	3021	4028	1625	2439	2914
76-ZA	7905	10540	4945	7416	8862
71 -KK	5808	7744	3664	5496	6568
76-KK	16059	21413	10338	15507	18531
77-KK	2854	3805	1642	2462	2943

Vergelijking van de cijfers uit tabel 29 met die uit tabel 16 leert dat de verschillen niet erg groot zijn. Een zwaardere veebezetting leidt in de meeste jaren tot kleinere verschillen in arbeidsopbrengst.

7.4. Extra kosten voor beregening uit het grondwater

In het voorgaande is steeds gerekend met 1 put per bedrijf. In de praktijk zal dit niet voldoende zijn. Door de grootte en de vorm van de percelen is het vaak noodzakelijk op meerdere plaatsen water te onttrekken. Hiervoor zijn twee mogelijkheden, namelijk het slaan van meerdere putten of het leggen van een ondergrondse aanvoerleiding.

Uit berekeningen is gebleken dat de jaarlijkse kosten die samenhangen met het slaan van een put f 400 tot f 600 bedragen. Een ondergrondse leiding met een lengte van 200 meter brengt een zelfde kostenbedrag met zich mee. De putten moeten echter om de 50-100 meter geslagen worden. De ondergrondse leiding is dus aantrekkelijker.

Wordt er voor beregening gekozen dan zal in veel gevallen een ondergrondse leiding nodig zijn. Dit gaat per bedrijf gepaard met ongeveer f 1000 aan jaarlijkse kosten (ca. 400 meter leiding).

8. CONSEQUENTIES VOOR DE PRAKTIJK

In het voorgaande zijn de resultaten van de bedrijfseconomische berekeningen vermeld. Deze resultaten zijn geldig voor de hiervoor genoemde bedrijven en combinaties van grondsoort en jaar. Om een vertaling naar de praktijk mogelijk te maken zijn, uit de resultaten, formules ontwikkeld waarmee het verschil in arbeidsopbrengst (incl. kosten voor berekening) tussen een beregende en een onberegende situatie berekend kan worden. Bekend moet dan zijn de beregende oppervlakte en het vochttekort dat optreedt.

Om een indruk te krijgen, bij welke combinatie van vochttekort in de onberegende situatie en beregende oppervlakte, berekening rendabel is zijn een aantal berekeningen uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn vermeld in figuur 3. De lijnen geven aan voor welke combinaties van vochttekort en beregende oppervlakte het verschil in arbeidsopbrengst, inclusief kosten voor berekening, tussen de beregende en de onberegende situatie nul is. Links van een lijn zijn de kosten hoger dan de extra-opbrengsten. Berekening is dan dus onrendabel. Rechts van een lijn is berekening wel rendabel.

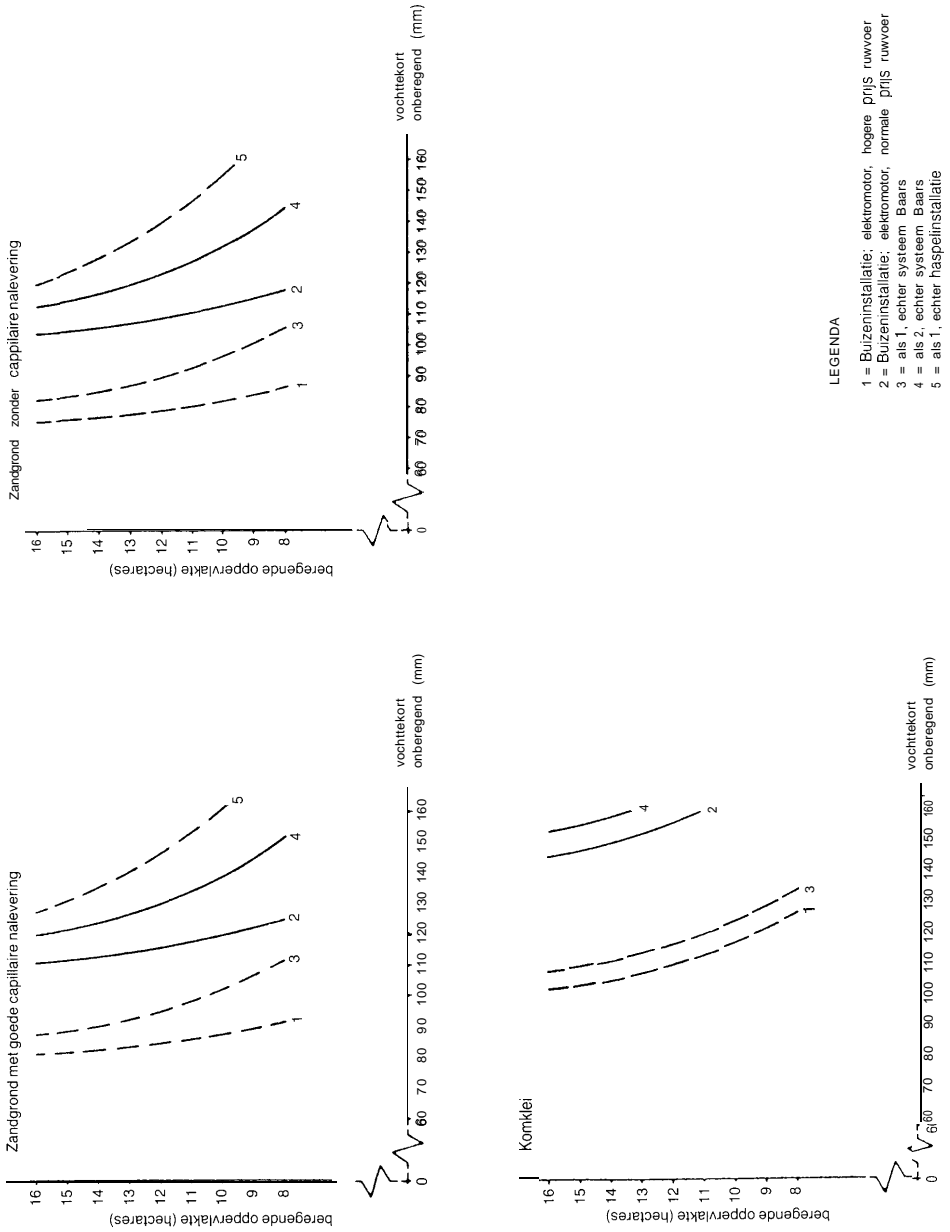
De lijnen uit figuur 3 hebben allemaal betrekking op berekening met een elektromotor als krachtbron. Het is gebleken dat berekenen met een trekker als krachtbron pas bij veel grotere vochttekorten rendabel wordt,

De lijnen 1, 3 en 5 zijn de situaties met een verhoogde prijs voor het aan te kopen ruwvoer. Het is gevaarlijk om berekening hierop te baseren omdat het prijsverloop in de toekomst zeer moeilijk te voorspellen is. Of de prijsstijging zo fors is als in deze studie aangenomen is, blijft de vraag. Over blijven dus de lijnen 2 en 4. Deze liggen zodanig dat er nog rendabele situaties kunnen ontstaan.

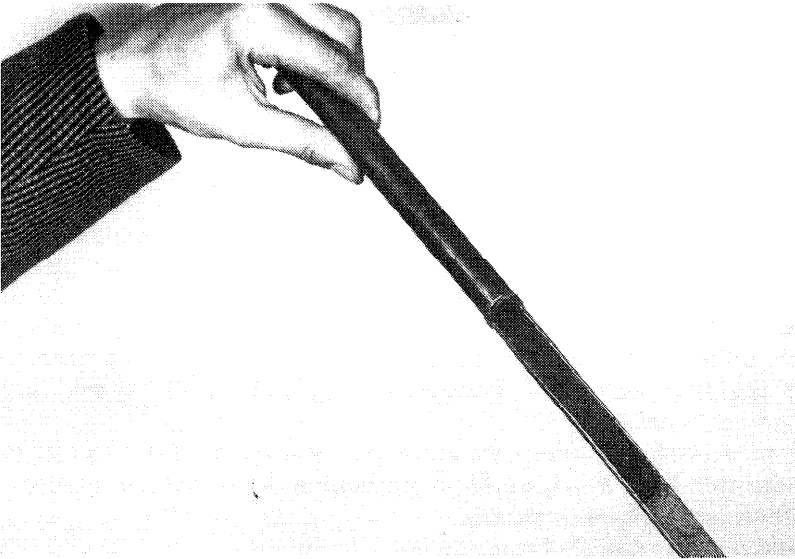
Uit figuur 3 blijkt dat ook de grondsoort van belang is. Rendabele situaties bij een bepaald berekeningssysteem ontstaan het eerst bij de zandgrond zonder capillaire nalevering (hangwaterprofiel). Daarna komen pas de andere twee. Gezien de hoogte van de vochttekorten mag verwacht worden dat alleen op hangwaterprofielen rendabele situaties kunnen ontstaan. Bij de overige profielen zullen de vochttekorten namelijk niet zo hoog oplopen. De nu volgende zaken hebben dan ook alleen op gronden met een hangwaterprofiel betrekking.

De in figuur 3 vermelde vochttekorten zijn vochttekorten die in één jaar voorkomen. Hier is echter voor de praktijk niet mee te werken. Uit berekeningen is echter gebleken dat voor gemiddelde vochttekorten nagenoeg hetzelfde verband geldt. Hierdoor is de vertaling naar de praktijk beter mogelijk. Het gemiddelde vochttekort kan namelijk als volgt benaderd worden.

Allereerst moet bepaald worden hoe groot het vochthoudend vermogen van de grond is. Dit kan door de wortelzone in plakken van 10 cm te verdelen en per plak te bepalen welke grondsoort voorkomt. Met tabel 30 kan dan bepaald worden hoe groot het vochthoudend vermogen is. Voor een humusarm, leemarm fijn zand met een bewortelbare laag van 30 cm is het vochthoudend vermogen dus $3 \times 12 = 36$ mm.



Figuur 3 Combinaties van beregende oppervlakte (ha) en vochttekort (mm) in de situaties zonder berekening waarbij de rendabiliteit van beregening 0 is; voor 6 situaties en 3 bodemtypen



Een eenvoudig grondboortje is gemakkelijk om een indruk te krijgen van de opbouw van het bodemprofiel en de uitdroging van de bewortelde grondlaag.

Tabel 30 Het vochthoudend vermogen (mm per laag van 10 cm) van een aantal grondsoorten

Grondsoort	Vochthoudend vermogen
Duinzand	5
Humusarm, leemarm fijn zand	12
Humeus, lemig fijn zand	20
Matig humusarme, kalkrijke zavel	22
Zware, humusarme klei	18
Matig humusarme leem (löss)	25
Veen	30-50

Is het vochthoudend vermogen van de grond bekend dan kan in tabel 31 afgelezen worden wat, bij benadering, het gemiddelde vochttekort is. Voor een aantal hangwaterprofielen met verschillen in vochthoudend vermogen zijn vochtboekhoudingen gemaakt voor de jaren 1921-1965. De daaruit resulterende vochttekorten zijn gemiddeld.

Tabel 31 Gemiddelde vochttekorten (mm) over de periode 1921-1965 voor hangwaterprofielen met verschillen in vochthoudend vermogen (mm)

Vochthoudend vermogen	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Vochttekort	129	112	99	89	81	74	67	61	55

Het blijkt nu dus dat voor de grond met 36 mm vochthoudend vermogen het vochttekort ongeveer 95 mm is. Invullen van deze 95 mm in figuur 3 (hangwaterprofiel) leert dat er geen rendabele situaties zijn, uitgaande van lijn 2 en 4. Rendabele situaties ontstaan pas bij vochttekorten van 110 tot 130 mm en als er veel beregende hectares zijn. Het gaat hier dan om de grotere bedrijven. Juist op deze bedrijven telt de arbeid voor berekening zwaar mee. Berekening wordt dan dus door de benodigde arbeid onaantrekkelijk.

9. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In deze publikatie zijn de resultaten vermeld van een studie naar de rendabiliteit van beregening op melkveebedrijven. In de studie hebben vochttekorten een belangrijke rol gespeeld.

Voor de periode 1921-1965 is een gemiddeld vochttekort berekend voor een hangwaterprofiel met 90 mm opneembaar water in de wortelzone. Het is gebleken dat, bij een gewasfactor 0,7 en een geleidelijk afnemende actuele verdamping, het gemiddelde vochttekort 55 mm bedraagt.

Ook is het effect berekend van het opheffen van een vochttekort. Per mm opgeheven vochttekort stijgt de grasproductie onder proefveldomstandigheden met 42,5 kg droge stof per ha (bij 400 kg N per ha per jaar).

Voor een zand- en komkleigrond is berekend welke vochttekorten optreden in een aantal jaren uit de periode 1971-1980. Berekend zijn de vochttekorten in situaties met en zonder beregening. Het beregeningsregime is als volgt.

– Op zandgrond maximaal 1 keer per 7 dagen 25 mm.

– Op komkleigrond maximaal 1 keer per 5 dagen 20 mm.

Voor de verschillende situaties met een vochttekort is het graslandgebruik nagebootst. De resultaten hiervan hebben gediend als invoer voor de bedrijfs-economische berekeningen. Deze berekeningen zijn uitgevoerd voor 5 varianten, combinaties van bedrijfsgrootte en beweidingssysteem. Voor elk van de 5 varianten is de bedrijfsopzet bepaald. Dit is gebeurd bij een gemiddelde grasgroei (gemiddeld vochttekort). De bedrijfsopzetten zijn als vaststaand verondersteld, zowel met als zonder beregening.

Voor 7 combinaties van grondsoort en jaar zijn per variant uitgebreide bedrijfseconomische berekeningen uitgevoerd. Een belangrijk resultaat was het verschil in arbeidsopbrengst tussen de situaties met en zonder beregening. Zonder rekening te houden met kosten voor beregening varieert dit verschil van f 1300 voor een bedrijf van 10 ha in 1971 tot f 21.000 voor een bedrijf van 20 ha in 1976. De belangrijkste oorzaken van de verschillen zijn verschillen in aankoop van ruwvoer en krachtvoer, verschillen in bemestingskosten en verschillen in kosten voor het inkuilen van ruwvoer.

Voor 3 beregeningssystemen (buis, Baars, haspel) zijn de kosten voor beregening (excl. arbeid) berekend. Deze variëren, voor een buizeninstallatie van f 7000 voor een bedrijf van 10 ha in 1971 en beregenen uit het oppervlaktewater, tot f 16.800 voor een bedrijf van 20 ha in 1976 en beregenen uit het grondwater. Voor systeem Baars is dit f 8000 resp. f 19.000 en voor de haspelinstallatie f 13.000 resp f 29.000. Wordt rekening gehouden met deze kosten dan wordt het verschil in arbeidsopbrengst tussen de beregende en de onberegende situatie in vrijwel alle gevallen negatief.

De arbeid die voor beregening nodig is, is op jaarbasis gezien wel beschikbaar, alleen in de maanden mei en juni wordt meer arbeid gevraagd dan beschikbaar is. Het systeem met de laagste kosten (buis) vraagt verreweg de meeste arbeid.

Er zijn enkele aanvullende berekeningen uitgevoerd. Gebleken is dat een elektromotor als krachtbron veel aantrekkelijker is dan een trekker. Een prijsstijging van het aan te kopen ruwvoer maakt beregening minder onrendabel. Hier tegenover staat dat vaak meerdere putten of een ondergrondse aanvoerleiding aangelegd moeten worden om het gehele be-

drijf te kunnen beregenen. Dit gaat met extra kosten gepaard en verlaagt dus de rendabiliteit van beregening.

Tot slot is een interpretatie gegeven voor praktische omstandigheden. Gebleken is dat in het overgrote deel van de gevallen, beregening niet rendabel is. Dit alles leidt tot de volgende conclusies.

- Opheffen van het vochttekort heeft een verhoging van de arbeidsopbrengst (exclusief beregeningskosten) tot gevolg die varieert van f 1300 tot f 21 .000.
- Beregening met een trekker als aandrijfbron brengt kosten met zich mee die variëren van f 7000 tot f 29.000.
- De verschillen in arbeidsopbrengst (inclusief kosten voor beregening) tussen de situaties met en zonder beregening zijn in vrijwel alle gevallen ten nadele van beregening. Alleen voor een buizeninstallatie en voor systeem Baars zijn in droge jaren op de grote bedrijven positieve effecten mogelijk.
- Voor beregening is veel arbeid nodig. Op jaarbasis levert dit met uitzondering van de buizeninstallatie geen problemen op. In de maanden mei en juni moet in veel gevallen extra arbeid aangetrokken worden.
- Gebruik van een elektromotor als krachtbron drukt de kosten aanzienlijk. Ook dan echter is het aantal gevallen met positieve effecten op de arbeidsopbrengst beperkt.
- Stijging van de prijzen van aan te kopen ruwvoer werkt positief op de arbeidsopbrengst bij beregening.
- Het aanleggen van een ondergrondse aanvoerleiding is goedkoper dan het laten slaan van meerdere putten.
- Indien oppervlaktewater beschikbaar is, is beregening uit dit oppervlaktewater voordeliger dan beregening uit grondwater.
- Een zwaardere veebezetting bij de beregende en de onberegende situatie leidt niet tot betere resultaten.
- Bij de beschreven uitgangspunten is beregening op een gezinsbedrijf, gerekend over een langere periode, niet rendabel.
- Indien toch voor beregening gekozen wordt is het verstandig te kiezen voor:
 - systeem Baars
 - zo mogelijk een elektromotor als aandrijfbron
 - zo nodig een ondergrondse aanvoerleiding
 - zo mogelijk beregenen uit oppervlaktewater.

LITERATUURLIJST

- Doornbos, J. e.a. 1977. Berekening op melkveehouderijbedrijven; rentabiliteitsbegrotingen voor gezinsbedrijven op matig droogtegevoelige grond in het zuidelijk zandgebied. Rapport nr. 53. Proefstation voor de Rundveehouderij.
- Handboek voor de Rundveehouderij, 1980. Proefstation voor de Rundveehouderij.
- Hengeveld, A. 1982. Persoonlijke mededeling.
- Kant, G. 1984. Rendabiliteit van berekening op melkveebedrijven en waterbehoefte van Gelderse landbouwgronden. Basisrapport 2: Vochttekorten van grasland op zand- en rivierkleigronden. Dienst Waterbeheer provincie Gelderland.
- Mandersloot, F. 1984. Rendabiliteit van berekening op melkveebedrijven en waterbehoefte van Gelderse landbouwgronden. Basisrapport 4: Bedrijfseconomische berekeningen ter bepaling van de rendabiliteit van berekening op gezinsbedrijven. Rapport nr. 96. Proefstation voor de Rundveehouderij.
- Rompelberg, L. E. M. e.a. 1984. Normen voor de voederverzorging. Publikatie nr. 23. Proefstation voor de Rundveehouderij.
- Wieling, H. e.a. 1977. Normen voor de voederverzorging. Rapport nr. 57. Proefstation voor de Rundveehouderij.
- Wieling, H. 1981. Het optimale melkveebedrijf. Publikatie nr. 18. Proefstation voor de Rundveehouderij.
- Wieling, H. 1982. Persoonlijke mededeling.