

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

BEREGENING VAN GRASLAND OP ZANDGROND EN RIVIERKLEI

Irrigation of grassland on sandy soil and clay soil

Resultaten van proefvelden te Heino en Bruchem 1977-1981

Results of experiments at Heino and Bruchem 1977- 1981

Summary in English

G. Krist
ir. P. J. M. Snijders

Redactie: ing. J. van Eldik

PUBLIKATIE nr. 47

OKTOBER 1987

INHOUDSOPGAVE

	blz.
1. INLEIDING	5
2. ORIËTEREND ONDERZOEK	6
3. OPZET EN UITVOERING	8
3.1 Beregeningsobjecten	8
3.2 Bemesting en grondonderzoek	9
3.3 Beregeningstijdstip en waterhoeveelheid per keer	9
3.4 Weersomstandigheden	10
3.5 Waarnemingen	11
4. RESULTATEN	12
4.1 Droge-stofopbrengsten per jaar	12
4.2 Opbrengstverschillen als gevolg van beregening	13
4.3 Opbrengstvervroeging	14
4.4 Opbrengstverhoging per mm vochttekort	15
4.5 Regelmaat van de opbrengst	16
4.6 Botanische samenstelling	19
5. DISCUSSIE	20
6. CONCLUSIES	22
SAMENVATTING	23
LITERATUUR	26
BIJLAGE 1	30

TABLE OF CONTENTS

	page
1. INTRODUCTION	5
2. PRELIMINARY EXPERIMENTS	6
3. EXPERIMENTAL DESIGN	8
3.1 Irrigated treatments	8
3.2 Fet-tilization and soil analysis	9
3.3 Moment of irrigation and water quantity per time	9
3.4 Weather conditions	10
3.5 Observations	11
4. RESULTS	12
4.1 Dry matter yield per year	12
4.2 Effect on yield from irrigation	13
4.3 Effect of irrigation on grass growth pattern	14
4.4 Yield increasing per mm potential moisture deficit	15
4.5 Variation in yield	16
4.6 Botanica1 composition	19
5. DISCUSSION	20
6. CONCLUSION	22
SUMMARY	25
LITERATURE	26
LIST OF TABLES AND FIGURES AND USED ABBREVIATIONS AND GLOS- SARY	28
APPENDICE 1	30

1. INLEIDING

In de jaren 1950-1960 werden in de praktijk veel regeninstallaties aangeschaft om de bedrijfszekerheid op droogtegevoelige gronden te verhogen. In de jaren 1960 tot 1970 werden ook installaties aangeschaft op veel bedrijven waar alleen in droge tot zeer droge zomers de grasgroei stagneert. Door intensivering van de bedrijfsvoering (hogere N-beremesting, meer koeien per ha) was de kwetsbaarheid vergroot en leverde ook hier de regeninstallatie een bijdrage tot een grotere bedrijfszekerheid. Vooral in droge zomers nam de belangstelling voor beregening toe. De vraag naar de rentabiliteit van beregening op grasland deed de behoefte aan technisch onderzoek toenemen.

Het meten van de resultaten van beregening op proefvelden is echter niet eenvoudig. Dit komt doordat met de bestaande installaties onder meer door windgevoeligheid een regelmatige verdeling van het water op kleine veldjes moeilijk te realiseren is. In de jaren 1958/1959 heeft Van Eldik (4) te Someren het effect van beregening bepaald. De opbrengst werd vastgesteld door het maaien van gras onder koeien die geplaatst waren in percelen die wel en in percelen die niet werden beregend. Tevens werd daarbij een administratie gevoerd over opbrengsten aan hooi en kuilgras en werden weidedagen geteld.

Om op proefvelden beter te kunnen beregenen werd in 1974 in samenwerking met het IMAG een regenmachine geconstrueerd (een vacuümesttank met aangebouwde sproeiarmen, voorzien van speciale sproeidoppen met een hoge opbrengst). Met deze machine konden kleine veldjes met een goede regelmaat worden beregend, waardoor het mogelijk werd op proefvelden het effect van beregening op de jaarproductie en het groeiverloop per snede vast te stellen.

Er werd een onderzoek gestart waarvan het doel in de eerste plaats was het vaststellen van het effect van beregening op de droge-stofopbrengst van grasland. Belangrijk was daarbij ook te weten in welke periode van het groeiseizoen een eventuele opbrengstverhoging kan worden verwacht. Niet alleen een opbrengstverhoging als zodanig is belangrijk, maar ook het groeiverloop in verband met een regelmatig aanbod van weidegras.

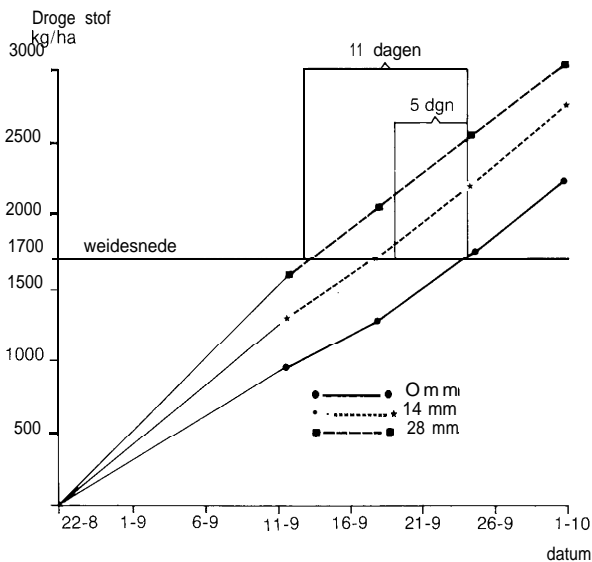
In de tweede plaats werd het onderzoek opgezet om beter te kunnen vaststellen wanneer, hoe dikwijls en met hoeveel water moet worden beregend. Meetbare factoren zijn daarbij o.a. neerslag en verdamping (12, 17). Een meer subjectieve beoordeling in de vorm van de vochttoestand van de grond is veel moeilijker. Vooral voor de zwaardere kleigronden moet ook nog worden ingespeeld op een overschot aan water bij onverwachte natuurlijke neerslag kort na kunstmatige vochtvoorziening (9). Deze factoren kunnen bij het verder graslandgebruik van groot belang zijn, o.a. vanwege de kans op vertrapping na beregening.

Het hierna te beschrijven onderzoek is in de vorm van artikelen voor een groot deel al gerapporteerd (5, 6, 13, 14).

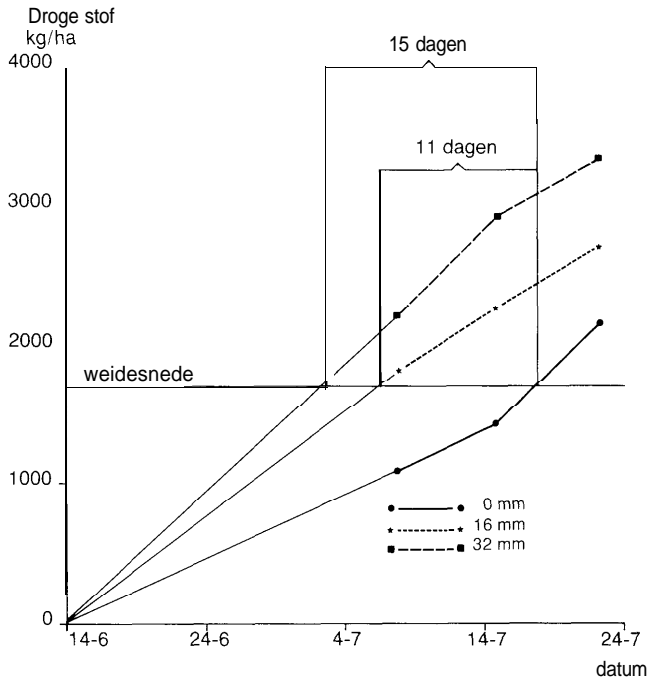
2. ORIENTEREND ONDERZOEK IN 1975 EN 1976

Vanwege de technische moeilijkheden bij beregening van proefvelden werden, voordat het eigenlijke onderzoek begon, in 1975 en 1976 enkele oriënterende proeven opgezet. In de zomer van 1975 kwam de beregeningsmachine voor proefvelden gereed. Daarmee was het mogelijk veldjes van 4 meter breedte te beregenen zonder op de veldjes te rijden. Per werkgang kon 3 à 4 mm water worden toegediend. In de nazomer van 1975 werd een eenvoudige proef aangelegd waarbij de opbrengst van één snede werd geogst, nadat eenmalig was beregend. Als beregeningsobjecten kwamen voor 0-8-16 en 24 mm. De proef werd aangelegd op de proefboerderij Heino op enigszins droogtegevoelige zandgrond. De objecten lagen in tweevoud. Uit de waarnemingen bleek dat meer gras was gegroeid naarmate meer water was gegeven (figuur 1). Uit figuur 1 blijkt dat door beregening met 28 mm water 11 dagen eerder een weidesnede van 1700 kg droge stof bereikt werd. Na de eerste maaidatum op 11 september was de groei met en zonder beregening vrijwel lineair. De groeisnelheid was vrijwel gelijk.

In de droge zomer van 1976 werd een proefveldje aangelegd op komkleigrasland op de proefboerderij De Vlierd te Bruchem. Deze proef werd in drievoud aangelegd met waterhoeveelheden van 0-8-16-24 en 32 mm per keer. In een tijdvak van twee weken werden deze hoeveelheden drie keer toegediend. Ook op kleigrond werd, naarmate meer was beregend, meer gras geogst (figuur 2) (15). Hier waren in totaal hoeveelheden van respectievelijk 0-24-48-72 en 96 mm water verstrekt. Per toegediende mm water werd op kleigrond echter een geringere opbrengstverhoging bereikt dan op zandgrond. Bij onderzoek van Bouma en Dekker bleek dat bij beregening van een sterk uitgedroogde komgrond slechts een deel van het toegediende water werkelijk bijdroeg tot de groei (2). Een aanzienlijk deel van dit water



Figuur 1
Groeiverloop van gras in een oriënterende proef op zandgrond te Heino in 1975 bij beregening met verschillende hoeveelheden sproeiwater, gegeven op 27-8-1975



Figuur 2

Groeiverloop van gras in een oriënterende proef op komklei op de proefboerderij De Vlierd te Bruchem in 1976 bij beregening met verschillende hoeveelheden sproeiwater, gegeven op 14-6, 24-6 en 2-7-1976

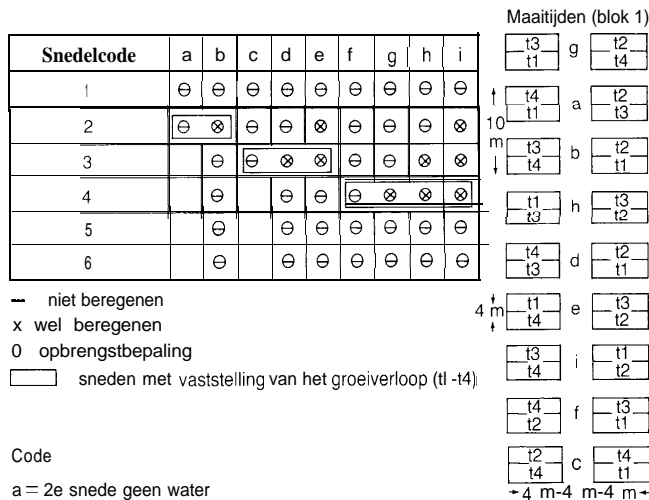
verdwijnt door scheuren, zonder bij te dragen aan de productie. Dit verschijnsel wordt wel kortsluiting genoemd (2, 5, 6, 7).

Uit het oriënterend onderzoek bleek dat het mogelijk was met de ontworpen machine proefvelden te beregenen. Op grond daarvan werd besloten proeven aan te leggen waarbij meerdere sneden beregend werden.

3. OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK IN 1977-1981

Vanaf 1977 zijn proeven opgezet waarbij meer sneden beregend werden. De proeven werden aangelegd op zware kleigrond (komklei) in Bruchem op het ROC De Vlierd van 1977-1981 (PR 633) en op zandgrond op het ROC Heino van 1978-1981 (PR 721)*. De proeven werden ieder jaar op een andere plaats en soms op een ander perceel aangelegd. In Heino werd de proef op meer en minder droogtegevoelige percelen aangelegd. In Bruchem op komklei verschilde de droogtegevoeligheid weinig.

Er werden maximaal 3 sneden beregend. Om verschillende vochtregimes te realiseren werden verschillende combinaties toegepast. Door in een aantal sneden maaitijden te plannen werd het mogelijk inzicht te krijgen in het groeiverloop. De proeven werden in viervoud aangelegd. Als voorbeeld van de proefopzet wordt naast een schematische opstelling de verdeling binnen één herhaling (blok 1) weergegeven in figuur 3. Eerst werden de beregeningsobjecten geloot en daarna de maaitijden binnen de beregeningsobjecten.



Figuur 3
Schema van de proeven vanaf 1977 en de verdeling van de objecten binnen één herhaling

- niet beregenen
- x wel beregenen
- 0 opbrengstbepaling
- sneden met vaststelling van het groeiverloop (t1 -t4)

Code

- a = 2e snede geen water
- b = 2e snede wel water
- c = 2e + 3e snede geen water
- d = 2e snede geen, 3e snede wel water
- e = 2e + 3e snede wel water
- f = 2e + 3e + 4e snede geen water
- g = 2e + 3e geen, 4e snede wel water
- h = 2e snede geen, 3e + 4e snede wel water
- i = 2e + 3e + 4e snede wel water
- t1 = de eerste maaitijd van een snede na 2 weken

3.1 Beregende objecten

Bij de opzet van de proeven werd verondersteld dat in de eerste snede geen vochttekort

*) De proef in Heino (PR 721) is na 1981 in gewijzigde vorm voortgezet in samenwerking met ICW, IB en CABO (13).

Tabel 1 Grondanalysecijfers in de laag 0-5 cm.)

Grond	Jaar	pH KCL	Org. stof %	P-AL	K-getal
Zand	1978	5,5	5,2	43	28
Zand	1979	4,5	5,7	32	25
Zand	1980	6,4	16,8	38	15
Zand	1981	5,9	3,5	33	29
Klei	1977	5,3	16,5	21	30
Klei	1978	5,5	16,8	46	19
Klei	1979	5,8	21,4	40	20
Klei	1980	6,4	16,8	28	14
Klei	1981	5,9	15,3	23	15

¹⁾ De proeven werden elk jaar op een ander perceel aangelegd.

zou optreden vanwege natuurlijk aanbod van water (regen en bodemwater). Voor de rest van het seizoen werden verschillende vochtregimes ingesteld. Er kwamen objecten voor waar alleen de tweede, alleen de derde of alleen de vierde snede werd beregend (figuur 3). Daarnaast kwamen combinaties voor van beregening van de tweede en derde snede, de derde en de vierde snede of de tweede, derde en vierde snede. Verder was als controle een object aanwezig waar niet beregend werd. Door de waterregimes in de tweede, derde en vierde snede te combineren met maaitijden kon het groeiverloop van het gras gemeten worden. Daarvoor werden van wel en niet beregende objecten de opbrengsten bepaald na respectievelijk 2, 4, 5 en 6 weken (t1, t2, t3 en t4). De maaitijden t1, t2 en t4 werden daarna niet meer vervolgd. Alleen van maaitijd t3 werd de jaaropbrengst bepaald. De eerste snede werd bij alle objecten op hetzelfde moment gemaaid.

3.2 Bemesting en grondonderzoek

In alle jaren van onderzoek werd zowel op kleigrond als op zandgrond bemest met een mengmeststof. Op zandgrond werd de samenstelling 16-10-20 (N-P-K) gebruikt. Dit was op kleigrond vanaf 1979 ook het geval. In 1977 en 1978 werd op kleigrond de samenstelling 20-10-10 gebruikt. Bij het gebruik van deze laatste meststof werd tevens als basisbemesting in het voorjaar met 180 kg K₂O als kalizout 60 % bemest. Ieder voorjaar werd van het proefveld een grondmonster genomen van de laag 0-5 cm (tabel 1). Met de mengmeststoffen werd iedere snede bemest met 80 kg N per ha. Door de aanwezige P en K in deze meststoffen werd ook in de fosfaat- en kalibehoeftes voorzien. De eerste stikstof werd in het algemeen gegeven zo spoedig mogelijk nadat de temperatuursom van 200 °C bereikt was en op de volgende sneden direct na het maaien,

3.3 Weersomstandigheden

De weersomstandigheden spelen bij de grasgroei een zeer belangrijke rol. Dit is zeker het geval wanneer het gaat om verschillen in grasgroei tengevolge van wel en niet beregenen vast te stellen. Het spreekt vanzelf dat afgezien van een droogtegevoelige of meer vochthoudende grond een droge of natte periode de resultaten belangrijk kunnen beïnvloeden. Het is ook daarom goed dat de opbrengstgegevens op meerdere jaren betrekking hebben. Het is voorgekomen dat een bepaalde periode, wat de neerslag betreft, op zandgrond nat was, terwijl dezelfde periode op kleigrond droog was. Droog of nat wordt in een bepaalde

periode soms door enkele buien bepaald. De regenhoeveelheden in de nabije omgeving van de proefterreinen zijn dagelijks opgenomen en van 1 april tot 1 november per jaar in hoeveelheden per maand vermeld in tabel 2.

Tabel 2 Neerslaghoeveelheden per proefveld per maand in mm en gemiddelde hoeveelheden te De Bilt,)

	Heino				Bruchem					De Bilt
	1978	1979	1980	1981	1977	1978	1979	1980	1981	1950-1980
April	18	83	52	10	41	44	44	27	1	52
Mei	36	78	29	47	74	49	26	24	82	54
Juni	78	70	56	87	69	76	71	67	48	69
Juli	67	43	179	101	50	52	35	133	81	76
Augustus	68	46	71	17	132	53	60	46	25	88
September	108	38	34	58	6	63	6	26	59	65
Oktober	28	42	76	113	39	14	60	43	106	68
Totaal	403	400	497	433	411	351	402	366	402	472

1) De verdamping van open water in De Bilt is vermeld in bijlage 1

3.4 Berekeningstijdstip en sproeiwaterhoeveelheid per keer

Voor de eerste snede werd geen berekening toegepast. Achteraf gezien is het denkbaar dat in jaren met een zeer droge april-maand, bijvoorbeeld in 1981, berekening vooral op zandgrond de grasgroei mogelijk zou hebben kunnen versnellen.

Voor de te beregenen sneden werd aanvankelijk de hoeveelheid toe te dienen water vastgesteld op basis van visuele waarnemingen. Als aanvulling hierop werden wel grondmonsters genomen waarvan het vochtgehalte werd vastgesteld.

Na 1977 werd bij de proef op kleigrond gewerkt op basis van neerslag en verdamping. Met deze gegevens werd een vochtboekhouding bijgehouden. Er werd van uitgegaan dat per 1 april in de laag 0-30 cm een bodemvoorraad van 50 mm water beschikbaar was. Op de voor berekening in aanmerking komende objecten werd na de eerste snede berekend zo spoedig mogelijk nadat werd vastgesteld dat door een neerslagtekort (neerslag minus verdamping) deze beschikbare watervoorraad tot minder dan 50 % was gedaald (minder dan 25 mm).

Op de proef in Heino werd na 1979 gebruik gemaakt van een door het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW) met tensiometers vastgestelde vochtspanning waardoor we een beter inzicht kregen in de benodigde wateraanvulling (13) en daardoor konden beregenen bij pF (vochtspanning) 2,5-2,7.

In alle jaren werd, na het maaien en oogsten van de eerste en volgende sneden en na toediening van de voor alle objecten gelijke bemesting, op de daarvoor bestemde objecten zo spoedig mogelijk berekend. Ook werd nog wel berekend tijdens de groei van een snede, maar niet kort voor het maaien. Om te voorkomen dat het gras plat ging liggen, werd de laatste week vóór het maaien niet berekend. Indien geen berekening noodzakelijk was, werd na het bemesten op te beregenen objecten toch een hoeveelheid van 8 tot 12 mm verstrekt voor het inregelen van de gestrooide kunstmest.

In de eerste jaren van het onderzoek werden de vastgestelde waterhoeveelheden in veelvoud van 3 à 4 mm direct achter elkaar aangewend, bijvoorbeeld 32 mm in 2 à 3 uur. Vanaf 1979 werden vooral op de rivierklei de giften opgedeeld in kleinere hoeveelheden, bijvoorbeeld de ene dag 16 mm en de volgende dag weer 16 mm. Dit was het gevolg van onderzoek van Bouma en Dekker (2) die tot de conclusie kwamen dat op komklei door kortsluiting een gedeelte van het toegediende water verdween en wel meer naarmate met grotere hoeveelheden per keer werd berekend.

3.5 Waarnemingen

De opbrengst werd bepaald met behulp van een op basis van het proefplan vastgesteld oogstschema. Volgens dit schema werd op de oogstdagen met een motormaaier (Agria) het gras per veldje van 8 m² gemaaid (maaihoogte 4-5 cm) en gewogen. Uit deze versgrasopbrengst werd een monster genomen waarin het gehalte aan zandvrije droge stof op het bedrijfslaboratorium in Oosterbeek werd bepaald. Ook werd in het voorjaar en het najaar een monster genomen voor analyse van de botanische samenstelling (drooggewichtsanalyse door het CABO).

4. RESULTATEN

4.1 Droge-stofopbrengsten per jaar

In tabel 3 worden voor de proef in Bruchem en in tabel 4 van de proef in Heino de droge-stofopbrengsten over alle proefjaren vermeld.

Het opbrengstniveau is op beide grondsoorten vrij hoog. De hoogste opbrengsten werden in Bruchem bereikt in 1981 op object h (bijna 16 ton ds) dat in de derde en vierde snede berekend was. In Heino werd de hoogste opbrengst (16.260 kg ds) bereikt in 1980 op object i (berekening in de tweede, derde en vierde snede). Het jaar 1979 bleef in opbrengst achter, ook op de beregende objecten. Het is mogelijk dat in dat jaar, waarin vooral na juni de neerslag beneden normaal was, op de te beregenen objecten met een te kleine hoeveelheid is aangevuld. Ook was de winter 1978-1979 nogal streng. In de bijlagen 2 tot en met 10 zijn de oogstdata en de opbrengsten per snede vermeld. Ook zijn daarin de data waarop berekend werd en de watgift vermeld.

Tabel 3 Droge-stofopbrengst per jaar en gemiddelde over alle proefjaren in Bruchem op kleigrond in kg ds per ha per jaar

Object	Beregende sneden	Jaar					Gemiddeld 1977 - 1981
		1977	1978	1979	1980	1981	
b	2	13230	12230	13095	13621	14383	13312
d	3	ontbreekt	12542	14114	13657	15144	13864
e							
f	geerf	14465 13358	12451 12030	12555 13531	14049 13542	15120 14713	13923 13122
g	4	14187	12820	13731	13537	15287	13932
h	3 + 4	14316	13759	14561	13930	15793	14472
i	2 + 3 + 4	14269	13898	14401	13738	15538	14379

Tabel 4 Droge-stofopbrengst per jaar en gemiddelde over alle proefjaren in Heino op zandgrond in kg ds per ha per jaar

Object	Beregende sneden	Jaar				Gemiddeld 1978 - 1981
		1978	1979	1980	1981	
b	2	14079	10689	15800	14527	13744
d	3	14367	11539	14888	13436	13557
e						
f	geerf	14557 14434	11704 10080	15831 14746	14007 13446	14025 13176
g	4	14761	11925	14804	14386	13969
h	3 + 4	14340	12293	15365	14710	14177
i	2 + 3 + 4	14905	12383	16206	14836	14583

4.2 Opbrengstverschillen

In tabel 5 zijn voor kleigrond en in tabel 6 voor zandgrond de opbrengstverschillen tengevolge van beregening vermeld.

De verschillen tussen de waterregimes variëren nogal, ook van jaar op jaar. Het effect van beregening was in 1980 maar zeer gering. In dat jaar viel echter vrij veel regen in de maand juli. In andere jaren werd in het algemeen bij beregening later in het seizoen (derde en vierde snede) het grootste effect verkregen. Als uitersten in Bruchem kan gewezen worden op een negatief effect van 330 kg droge stof per ha bij alleen beregenen van de tweede snede in 1981 en een positief resultaat van 2006 kg droge stof per ha in 1979 bij beregenen van de derde en vierde snede.

Tabel 5 Opbrengstverschillen (ten opzichte van object f) door beregening in kg droge stof per ha per jaar en gemiddeld over 5 jaar op kleigrond te Bruchem

Object	Jaar					Gem. 1977-1981
	1977	1978	1979	1980	1981	
b	-128	200	540	79	-330	72
d	ontbreekt	512	1555*	115	431	653
e	1107*	412	976	597	407	702*
g	829	790	1176	-5	574	673*
h	958	1729*	2006*	388	1080*	1232*
i	911	1868*	1846	196	825"	1129*

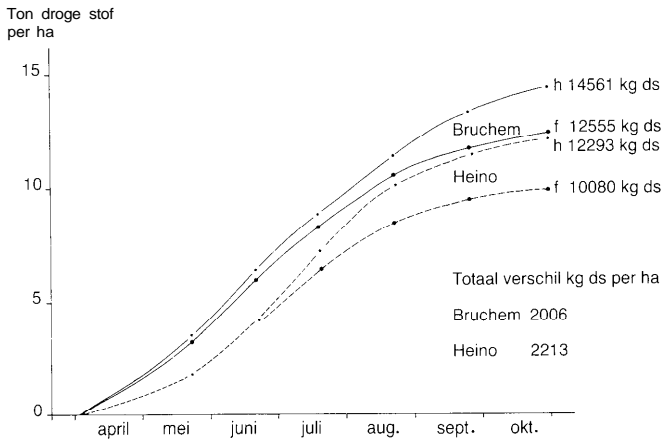
*Verschillen betrouwbaar ($P < 0,05$)

Tabel 6 Opbrengstverschillen (ten opzichte van object f) door beregening in g droge stof per ha per jaar en gemiddeld over 5 jaar op zandgrond in Heino

Object	Jaar				Gemiddeld 1978-1981
	1978	1979	1980	1981	
b	-355	609*	1054*	1081*	598
d	- 67	1459*	142	-10	381
e	123	1624*	1085*	561	849*
g	327	1845*	58	940*	793*
h	-91	2213*	619*	1264*	1001*
i	471	2303*	1460*	1390*	1407*

*Verschillen betrouwbaar ($P < 0,05$)

In figuur 4 is als voorbeeld weergegeven hoe in het vrij droge jaar 1979 op beide proefvelden het verloop was van de opbrengst op het niet beregende object f en het object h dat in de derde en vierde snede wel beregend werd. De figuur demonstreert de maximale effecten. In andere jaren zijn de verschillen tengevolge van beregening soms veel kleiner en in een aantal situaties zelfs negatief. Duidelijk blijkt hoe na de derde snede de lijnen uiteen lopen. Het eindresultaat is dat ruim twee ton droge stof meer wordt geoogst bij een beregening met ruim 100 millimeter water. Gemiddeld werd op kleigrond over vijf jaar met intensief berege-



Figuur 4
 Cumulatief verloop van de opbrengst per ha van het onberegende object f en het beregende object h (100 mm) in Bruchem en Heino in 1979

nen (snede 2 t/m 4) bijna 1200 kg droge stof per ha meer geoogst. Op zandgrond was in 1978 het effect van beregenen gering. Een groot effect van beregening werd bereikt in 1979. Toen werd bij beregening van de tweede, derde en vierde snede een opbrengstverhoging van in totaal 2300 kg droge stof per ha vastgesteld ten opzichte van niet beregenen. Gemiddeld over vier jaar werd bij intensieve beregening (sneden 2 t/m 4) een opbrengstverhoging van ruim 1400 kg droge stof per ha bereikt.

Uit hier niet weergegeven resultaten blijkt dat door beregening niet alleen de opbrengst van de beregende snede beïnvloed kan worden, maar ook de opbrengst van de daaropvolgende snede. Dit effect kan positief zijn doordat ook de volgende niet beregende snede nog beter van vocht voorzien wordt, maar ook negatief. Dit laatste kan het geval zijn als tengevolge van een zware voorgaande snede een hergroei vertraging optreedt (18) of tengevolge van bijvoorbeeld extra stikstofverliezen (5).

4.3 Opbrengstvervroeging

Beregening leidt niet alleen tot opbrengstverhoging, maar ook tot groeiversnelling. Daardoor wordt bijvoorbeeld een weidesnede van 1700 kg droge stof per ha ook eerder bereikt. Dit is vooral bij de planning van het graslandgebruik van belang (18). Dit effect van opbrengstvervroeging is in de figuren 1 en 2 reeds gedemonstreerd. Uit figuur 2 blijkt dat in de daar weergegeven situatie met 32 mm water een weidesnede van 1700 kg droge stof zelfs 15 dagen eerder bereikt werd dan zonder beregening.

Het verband tussen maaitijdstip en opbrengst is na 2 weken hergroei vrijwel lineair. Uitgaande van een rechtlijnig verband tussen opbrengstoename en het voor de groei beschikbare aantal dagen kan de opbrengstvervroeging op een soortgelijke wijze als in figuur 1 en 2 ook met behulp van lineaire regressie berekend worden (1). De resultaten van deze berekeningen zijn in tabel 7 vermeld. Uit tabel 7 blijkt dat in de tweede snede het effect van beregening alleen bij de maaisnede in Heino tot een duidelijke opbrengstvervroeging van 4 dagen leidde. In de derde snede (object d) had het beregenen zowel bij de weidesnede (4 dagen in Heino, 3 dagen in Bruchem) als bij de maaisnede een duidelijke opbrengstvervroeging tot gevolg. Het effect van beregenen van de tweede en derde snede (object e) was dan veel slechter. Dit kwam doordat door beregening de tweede snede bij een hogere opbrengst gemaaid was. Dit had een negatief effect op de hergroei van de derde snede,

Tabel 7 Beregeningsregime (tussen haakjes de spreiding)

Sneede	Object	Weidesneede (1700 kg ds/ha)		Maaisneede (3500 kg ds/ha)	
		Heino	Bruchem	Heino	Bruchem
2	b-a	2 (0/8)	1 (-2/4)	4 (0/11)	1 (-1/4)
3	d-c	4 (2/9)	3 (2/5)	5 (1/19)	4 (2/8)
3	e-c	2 (-2/9)	1 (-5/5)	2 (-7/19)	-2 (-13/7)
4	g-f	2 (0/9)	3 (0/5)	4 (0/16)	7 (-1/10)
4	h-f	2 (0/8)	2 (-4/5)	3 (-2/13)	2 (0/9)
4	i-f	2 (-1/8)	1 (-5/6)	2 (-2/12)	3 (3/9)

vooral bij de maaisneede in Bruchem (hergroeivet-traging). Door de tweede sneede tijdig bij een lagere opbrengst te maaien zal deze hergroeivertraging meestal voorkomen kunnen worden. In deze proeven werd het beregende (e) en onberegende object (c) echter in de tweede sneede op hetzelfde moment gemaaid. Ook in de vierde sneede trad dit effect op. De opbrengstvervroeging was het grootst als alleen de vierde sneede beregend was (object g). De hergroeivertraging (18) tengevolge van het beregenen van een voorgaande sneede was in Bruchem gemiddeld wat groter dan in Heino. De opbrengstvervroegingen van de aparte proefjaren zijn vermeld in een intern PR-rapport (1).

4.4 Opbrengstverhoging per mm vochttekort

Soms valt er direct nadat beregend wordt een bui. Als de grond dan reeds met water verzadigd is, zal niet al het met beregening toegediende water ook effectief benut worden. Ook levert de grond via capillaire opstijging nog een zekere hoeveelheid vocht. Op aanwijzing van STIBOKA is deze capillaire nalevering voor de komklei in Bruchem op 0,4 mm per dag gesteld, terwijl voor de zandgrond in Heino de capillaire opstijging verwaarloosd is. Door nu de hoeveelheid met beregening toegediend water voor deze effecten te corrigeren kan de opbrengstverhoging per mm effectief met beregening toegediend water of het effect per mm vochttekort berekend worden. De wijze waarop dit vochttekort berekend kan worden is o.a. beschreven in PR-rapport 53 (3). Voor dit onderzoek is er van uitgegaan dat de laag 0-30 cm (tussen pF 2,0 en pF 4,2) van de komklei in Bruchem 50 mm beschikbaar water bevat en de zandgrond in Heino 90 mm. De gewasverdamping is gesteld op 0,8 maal de open water verdamping (11)*. Ook is er van uitgegaan dat, wanneer de in de laag 0-30 cm beschikbare watervoorraad voor de helft verbruikt is, de verdamping geleidelijk vermindert tot 0. De opbrengstverhoging, het berekende vochttekort en de opbrengstverhoging per mm opgeheven vochttekort zijn voor object i (per jaar en per proef) vermeld in tabel 8.

Uit tabel 8 blijkt dat de opbrengstverhoging per mm vochttekort gemiddeld in Heino bij beregening van de sneden 2,3 en 4 (object i) 30,5 kg droge stof per mm vochttekort bedraagt. Op De Vlierd is dit gemiddeld slechts 18,2 kg droge stof. Dit laatste wordt vooral veroorzaakt door de slechte resultaten in 1977 en 1980. In 1977 werd nog beregend met grote giften per keer (zie bijlage 3). Daardoor is de beregening mogelijk minder effectief geweest, mede ook

*) Hoewel ook wel gerekend wordt met een gewasfactor van 0,7 (16) is hier 0,8 aangehouden omdat de binnenkort te introduceren standaardgewasverdamping hiermee overeenkomt (Persoonlijke mededeling van CAD voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken in de Veehouderij).

Tabel 8 Opbrengstverhoging (0) in kg ds per ha en watergift (W) via beregening (mm) voor de objecten b (snede beregend), e (snede 2 + 3 beregend) en i (snede 2 + 3 + 4 beregend). Tevens is het vochttekort (V) (april-oktober) en de opbrengstverhoging (OV) per mm opgeheven vochttekort (V') vermeld voor object i. (Bij V' is het vochttekort vermindert met het vochttekort bij object f)

Code	b		e		i		V	V'	ov
	0	W	0	W	0	W			
Heino									
1978	-355	15	123	21	471	51	48	21	22,4
1979	609	12	1624	48	2303	102	57	57	40,4
1980	1054	44	1085	64	1460	100	70	51	28,6
1981	1081	20	561	68	1390	132	68	55	25,3
Gem.	598	23	849	50	1407	96	61	46	30,5
De Vlierd									
1977	-128	32	1107	132	911	180	94	77	11,8
1978	200	60	421	100	1868	176	63	63	29,7
1979	540	12	976	56	1846	112	71	60	30,8
1980	79	96	597	160	196	208	102	84	2,3
1981	-330	40	407	84	825	140	28	24	34,4
Gem.	72	48	702	106	1129	163	72	62	18,2

vanwege een slechtere stikstofbenutting (6). In 1980 was er op het moment dat de groei van de tweede snede begon al een vochttekort. Daardoor en ook als gevolg van kortsluiting is het effect van beregening in de tweede snede daardoor zeer gering geweest. Ook in Heino was er in 1978 reeds een vochttekort voor de eerste snede. Als 1980 op komklei buiten beschouwing blijft is de opbrengstverhoging 26,7 kg droge stof per mm vochttekort. Opvallend is ook het zeer grote effect van beregening na een strenge winter in de tweede snede in 1979.

Omdat de zodebezetting voor de eerste snede niet bekend is (tabel 9 en 10) is er geen relatie te leggen met een eventueel positief effect van beregening hierop. Wel blijkt in Heino in het najaar van 1979 het percentage boterbloem en varkensgras groter op het onberegend object. Dit zou kunnen wijzen op een grotere concurrentiekracht van het gras op het beregende object. De droge nazomer (tabel 2) heeft dit mogelijk in de hand gewerkt. Wanneer de wat afwijkende jaren op De Vlierd buiten beschouwing blijven, komt de opbrengstverhoging per mm vochttekort vrij goed overeen met reeds eerder vastgestelde waarden (bij een N-bemesting met ca. 400 kg per ha per jaar) (3,20). Wanneer met een gewasfactor 0,7 gerekend wordt komen de resultaten niet geheel overeen met die bij berekening met een gewasfactor 0,8. De verschillen tussen jaren zijn dan soms ook verhoudingsgewijs groter of kleiner.

4.5 Regelmaat van de opbrengst

Door beregening kan de opbrengst in droge perioden verhoogd worden. Daardoor zal het verschil in opbrengst tussen natte en droge jaren afnemen. Dit blijkt ook uit tabel 3 en tabel 4. Vooral in Heino is de opbrengst regelmatiger, mede tengevolge van de lage opbrengst zonder beregening in 1979 (droge zomer en een voorafgaande strenge winter). Ook op snedebasis leidt beregening tot een regelmatiger opbrengst. Uit een oogpunt van grasland-

Tabel 9 Botanische samenstelling (gewichtsprocenten) in voorjaar (V) en najaar (O) is het niet beregende object f, B is het beregende object i) bij de proefvelden op zandgrond (Heino)

Jaar	1978			1979			1980			1981		
	V	O	B	V	O	B	V	O	B	V	O	B
Hoedanigheid	8,3	9,7	9,8	8,4	8,5	9,0	8,4	8,5	9,0	9,8	9,2	8,9
Goede grassen	70	95	95	79	75	84	79	75	84	98	90	85
Matige grassen	4	2	4	-	1	-	-	1	-	-	-	-
Minderwaardige grassen	20	-	-	4	2	2	4	2	2	1	1	7
Overige soorten	6	3	1	17	22	14	17	22	14	1	9	8
Engels raaigras / <i>perennial ryegrass</i>	70	95	94	74	74	82	74	74	82	98	90	84
Beemdlanbloem / <i>meadow fescue</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Timothee gras / <i>timothy</i>	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-
Veidbeemdgras / <i>smooth staked meadowgrass</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Ruwbeemdgras / <i>rough staked meadow grass</i>	-	-	-	5	-	1	-	-	-	-	-	1
Kweek / <i>cough</i>	4	2	2	-	1	-	-	1	-	-	-	-
Straatgras / <i>annual meadow grass</i>	20	-	-	4	2	2	4	2	2	1	1	7
Paardebloem / <i>dandelion</i>	5	3	1	8	19	13	8	19	13	-	3	2
Kruipende boterbloem / <i>buttercup</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-
Muur / <i>chickweed</i>	1	-	-	9	-	-	9	-	-	1	-	2
Varkensgras / <i>knotweed</i>	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-
Herderstasjes / <i>shepards purse</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2
Paarse dovenetel / <i>red nettle</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2

gebruik en mogelijk vanwege een geringere kans op uitspoelen van stikstof is dit een voordeel.

4.6 Botanische samenstelling

In de tabellen 9 en 10 zijn de resultaten van de bemonstering op botanische samenstelling vermeld. Uit de tabellen blijkt dat de botanische samenstelling in het voorjaar van 1979 en 1980 matig was. In 1981 was het percentage kweek op de kleigrond (10 %) in het voorjaar vrij hoog. In Heino was in 1979 (na een strenge winter) het percentage paardebloem aan de hoge kant (8 %). Uit de resultaten van de najaarsbemonstering blijkt dat zonder berekening in 1981 in Bruchem het percentage kweek sterker gestegen was (34 %). Ook in 1978 en 1979 was het percentage kweek in het najaar zonder berekening hoger. In Heino is in 1979 het percentage paardebloem zonder berekening sterker gestegen (19 % in vergelijking met 13 % met berekening). Ook kwam op het onberegende object in Heino in dat jaar 3 % varkensgras voor. In de overige jaren warden de verschillen niet groot.

5. DISCUSSIE

Om effecten van watertoediening goed te kunnen vaststellen zou aan een object regelmatig zoveel water moeten worden toegevoegd dat er voor de plant onder alle omstandigheden altijd juist genoeg vocht beschikbaar was. De grote moeilijkheid is steeds geweest dit goede evenwicht te bewaren (zie tabel 8 op De Vlierd). Veel vaker is het voorgekomen dat er soms een tekort of vaker een teveel aan vocht beschikbaar was. Bij een teveel aan water kan vooral bij beweiding van het grasland gemakkelijk schade optreden. Schade door beweiding was bij de proeven geen punt van onderzoek; er werd uitsluitend gemaaid. Wel werd op praktijkpercelen nabij het kleiproefveld tussen 1978 en 1982 onderzoek gedaan naar beregening in bedrijfsverband (8)(9).

De gemeten opbrengsten zijn bruto-opbrengsten, opbrengsten die haalbaar zijn, maar voor het gebruik op bedrijfsniveau nog praktisch vertaald moeten worden. Er werd soms beregend terwijl kort daarna regenbuien een teveel aan water deden ontstaan. Op kleigrond zou een teveel aan water bij beweiding geresulteerd hebben in een door vertrapping gedeeltelijk verloren gaan van de opbrengst. Ook een verslechtering van de zode kan het gevolg zijn. Overigens is wel steeds gepoogd de objecten die moesten worden beregend op het goede moment met de juiste hoeveelheid water te voorzien. Hierbij moet worden opgemerkt dat vooral op de kleigrond in de begintijd van het onderzoek te grote hoeveelheden per keer verstrekt werden, waardoor de benutting geringer zal zijn geweest omdat een gedeelte door scheuren naar de ondergrond en de sloot verdween (kortsluiting Bouma en Dekker)(2). Voor het vaststellen van te geven hoeveelheden water werden neerslag en verdamping bijgehouden (12). Verder werden visuele waarnemingen gedaan door het beoordelen van de grond op vochtgehalte.

Zoals eerder aangegeven in hoofdstuk 3 werd de eerste snede niet beregend. Toch zou waarschijnlijk in enkele jaren beregening van de eerste snede een effect hebben gehad, bijvoorbeeld in 1978 op zandgrond of in 1980 op kleigrond. Het voorjaar was in die jaren zo droog dat van beregening van de eerste snede effect verwacht mocht worden.

Er zijn ook jaren waarin wel de hoogste opbrengst werd bereikt met beregening van de tweede, derde en vierde snede. Uit de opbrengsten per snede (bijlage 2 t/m 10) blijkt dat een object waarvan bijvoorbeeld alleen de tweede, de derde of de vierde snede werd beregend, soms weinig minder opbracht. Hieruit kan worden afgeleid dat voor een geringe opbrengstverhoging soms veel water nodig is. Anderzijds kan, mits op het goede moment beregend, met een geringe hoeveelheid water toch een redelijk effect worden verkregen. De opbrengstverhoging per mm vochttekort was in Heino iets hoger dan in eerder onderzoek werd berekend (tabel 8) en op de komklei van De Vlierd lager (3). Dit laatste hangt vermoedelijk mede samen met kortsluiting op deze zware klei (6). Ook de droogte tijdens de groei van de niet beregende eerste snede in 1980 speelt hierbij mogelijk een rol (zie hoofdstuk 4). Wordt 1980 op komklei buiten beschouwing gelaten, dan is de opbrengstverhoging per mm vochttekort 26,7 kg droge stof per ha. De uitkomsten op Heino en De Vlierd verschillen dan niet sterk van reeds eerder bereikte beregeningseffecten.

Beregening leidde gemiddeld tot een duidelijke groeiversnelling (hoofdstuk 4.3). Soms werd echter ook een hergroeivertraging gevonden na het oogsten van een extra zware snede als

gevolg van beregening (18). In de praktijk kan dit probleem waarschijnlijk vermeden worden door tijdig te oogsten.

In enkele jaren werd een positief effect van beregening op de botanische samenstelling vastgesteld. Dit is vermoedelijk vooral in droge jaren het geval of bij een slechte uitgangssituatie in het voorjaar (veel kweek of andere slechte soorten en een open zode; zie hoofdstuk 4.5). Mede om na te gaan wat de optimale waterhoeveelheid en het beste tijdstip van beregening is, werd de proef in Heino na 1981 in samenwerking met ICW, CABO en IB in gewijzigde vorm voortgezet (19).

6. CONCLUSIES

1. Met een aangepaste sproeiboom bleek het mogelijk ook kleine proefvelden te beregenen. Het vaststellen van het juiste tijdstip van beregening en de optimale watergift was echter niet steeds eenvoudig. Vooral op komklei kan een grote watergift in één keer tot een slechtere benutting van het gegeven water leiden. Daarom werd op komklei later overgegaan op kleine watergiften per keer.
2. Zonder beregening was de droge-stofopbrengst gemiddeld over 5 jaar op komklei 13,3 ton droge stof en op zandgrond gemiddeld over 4 jaar 13,2 ton droge stof. Gemiddeld over de proefjaren werd op komklei de sterkste opbrengstverhoging verkregen door beregening van de derde en de vierde snede (1250 kg droge stof per ha per jaar). Als ook de tweede snede beregend werd, was de opbrengstverhoging iets geringer. Op zandgrond was de gemiddelde opbrengstverhoging het grootst bij beregening van de tweede tot en met de vierde snede (ca. 1400 kg droge stof per ha per jaar).
3. Per mm vochttekort werd bij beregening van de tweede tot en met de vierde snede op zandgrond een opbrengstverhoging van 30,5 kg droge stof vastgesteld, op komklei was dit 18,2 kg droge stof. De gemiddelde stikstofbemesting bedroeg daarbij ca. 450 kg per ha per jaar. Als op komklei 1980 (toen tijdens de groei van de niet beregende eerste snede reeds een vochttekort optrad) buiten beschouwing blijft, was de opbrengstverhoging per mm vochttekort 26,7 kg droge stof. Deze uitkomsten verschillen niet sterk van in eerder onderzoek reeds vastgestelde beregeningseffecten.
4. Beregening leidde ertoe dat eerder een snede gras beschikbaar was voor beweiding of voederwinning. De regelmaat van de grasgroei werd door beregening positief beïnvloed.
5. Als gevolg van beregening is de botanische samenstelling soms positief beïnvloed. In het bijzonder het kweekpercentage was in enkele jaren met beregening lager.

SAMENVATTING

Als gevolg van de aanschaf van grotere en duurdere regeninstallaties en de toename van de beregende oppervlakte steeg in de zeventiger jaren de behoefte aan meer inzicht in het effect van beregenen op grasland. Daarom werd een onderzoek opgezet met proefvelden op zandgrond en komklei. Voor het toedienen van water op kleine proefvelden werd een vacuümtank met aangebouwde sproeiarmen voorzien van aangepaste sproeiers. In de zomer van 1975 werd na het gereedkomen van deze „beregeningmachine” op zandgrond gestart met oriënterend onderzoek, waarna in 1976 ook op kleigrond met een eenvoudige proef werd begonnen. Als vervolg op deze oriënterende proeven werd van 1977 tot 1981 op kleigrond (ROC De Vlierd te Bruchem) en van 1978 tot 1981 ook op zandgrond (ROC Heino) onderzoek uitgevoerd naar de effecten van beregenen. Daarbij werden verschillende combinaties van beregenen op de tweede tot en met de vierde snede toegepast. In een aantal sneden werd door het aanbrengen van verschillende maaitijden (ti -t4, maaien na 2, 3, 4 of 6 weken) het groeiverloop vastgesteld. In dat geval werd alleen t3 (maaien na 4 weken) meegenomen voor het bepalen van de jaaropbrengst.

De hoeveelheid waarmee en het moment waarop moest worden beregend werd vastgesteld aan de hand van een vochtboekhouding waarbij neerslag en verdamping in rekening werden gebracht, aangevuld met visuele waarnemingen. Er werd per snede bemest met 80 kg zuivere stikstof (N) per ha grasland. De proef werd aangelegd in 4 herhalingen.

Zonder beregening bedroeg de droge-stofproductie per ha gemiddeld over 5 jaar op komklei 13,3 ton en op zandgrond gemiddeld over 4 jaar 13,2 ton. Gemiddeld over vijf jaar werd op kleigrond door beregening van de derde en de vierde snede de hoogste meeropbrengst verkregen (1250 kg droge stof per ha per jaar). Van de proef op zandgrond werd gemiddeld de grootste meeropbrengst verkregen bij beregening van de tweede, derde en vierde snede (1400 kg droge stof per ha per jaar).

De beste resultaten werden in 1979 verkregen. In dat jaar werd op kleigrond met aanwenden van in totaal 100 mm water 2000 kg droge stof per ha meer geoogst. Op zandgrond werd in dat jaar met het aanwenden van 112 mm water 2300 kg droge stof per ha meer geoogst. Gemiddeld over de jaren was het effect van beregening van de derde en vierde snede groter dan beregening van de tweede en derde snede.

Tijdens de groei van een aantal sneden werd met vier maaitijden het effect van beregening op het groeiverloop van een snede vastgesteld. Door beregening werd het opbrengstverloop regelmatig. Dit is positief voor de planning van het graslandgebruik. De opbrengstverhoging per mm opgeheven vochttekort (bij een gewasfactor 0,8) varieerde in Bruchem van 2,3 kg tot 34,4 kg droge stof per ha (gemiddeld 18,2 kg droge stof per mm vochttekort) en in Heino van 22,4 kg droge stof tot 40,4 kg droge stof per ha (gemiddeld 30,5 kg droge stof per mm vochttekort). Als in Bruchem het jaar 1980 (toen reeds een vochttekort optrad tijdens de groei van de niet beregende eerste snede) weggelaten wordt, is de opbrengstverhoging 26,7 kg droge stof per mm vochttekort. Deze uitkomsten verschillen niet sterk van reeds in eerder onderzoek vastgestelde beregeningseffecten (3,20).

In 1981 nam tengevolge van beregening op komklei het percentage kweek af. Op het onberegende object nam de hoeveelheid kweek sterk toe. In de andere proefjaren waren de verschillen veel geringer of afwezig.

Mede om na te gaan wat de optimale waterhoeveelheid en het beste tijdstip van beregening is, werd de proef in Heino na 1981 in samenwerking met ICW, IB en CABO in gewijzigde vorm voortgezet.

SUMMARY

In the seventies many farmers bought larger and more expensive sprinkler installations and as a consequence the irrigated acreage in the Netherlands increased considerably. In order to get a better knowledge of the effect of irrigation on permanent grassland research was started. Therefore long term experiments were started on a heavy clay soil (Bruchem 1977-1981) and on a sandy soil (Heino 1978-1981).

Experimental plots (4 X 2 m) were irrigated with an installation with beams and specially adapted sprinklers. All possible combinations (except one) of cuts 2, 3 and 4 were irrigated (for instance cut 2 only, cut 2 + 3 etc.; cut 2 + cut 4 not however). Yearly dry matter yield was determined after a growing period of 4-5 weeks (t3) but in a few cases also yield after a growing period of 2, 3 and 6 weeks was determined (t1, t2 and t4 resp.). This in order to establish the growth curve of the grass in different periods of the growing season with and without irrigation. Experimental design was a split plot with the different irrigation strategies as main plots. There were four replicates. The quantity of water and the moment of irrigation were not always easy to determine especially not in 1977. After 1977 this was done by calculation of a potential water shortage (water in the soil layer 0-30 cm + precipitation - open water evaporation multiplied by 0,8). Water was applied when 50 % of the available water in the layer 0-30 cm was used. Average precipitation (30 year) in the periode April till October is 472 mm.

From 1979 on soil moisture status on sandy soil was established with help of a tension meter for measuring pF (irrigation at pF 2,3-2,7). Because of a bad water utilization for reason of cracks in the heavy clay soil a maximum of 16 mm water per day was applied from 1979 on at Bruchem (2). Otherwise quantities of 20-30 mm water were irrigated per time.

Nitrogen was fertilized in quantities of 80 kg per ha and cut. Sufficient phosphate and potassium was given.

Without irrigation dry matter (DM) yield averaged 13,3 ton on the heavy clay soil and 13,2 on the sandy soil. On the clay soil yield increase was highest when irrigating the third and the fourth cut: 1250 kg DM per ha per year. For the sandy soil yield increase was highest for irrigation of cuts 2-4: on average 1400 kg DM per ha per year. Highest yield increase in one year was established in 1979 (2000 kg DM per ha on clay soil by irrigation with 100 mm water and 2300 kg DM on sandy soil by irrigation with 112 mm water). On average yield increase was higher when irrigating cuts 3 and 4 than with irrigation of cuts 2 and 3. With irrigation growth was more regular and the optimal stage for grazing or silage was reached earlier.

Yield increase per mm potential moisture shortage was 2,3-34,4 kg DM at Bruchem (average 18,2 kg DM per mm) and 22,4-40,4 kg DM on sandy soil at Heino (average 30,5 kg DM per mm). When at Bruchem 1980 is excluded (in 1980 there was already a potential moisture shortage in the unirrigated first cut) yield increase becomes 26,7 kg DM per mm potential moisture shortage. These results are more or less comparable with earlier experiments (3,20). Especially in 1981 on clay soil the botanica1 composition was improved by irrigation. Without irrigations the percentage couch grass increased substantially.

LITERATUUR

1. Boer, E. - Beregening van grasland. Intern rapport nr. 156 PR.
2. Bouma, J. en L.W. Dekker - Infiltratiepatronen van water bij het beregenen van komkleigrond. Cultuurtechnisch tijdschrift 18 (1979) 2: 88-96.
3. Doornbos, J., H. van der Straten en H. Wieling - Beregening op melkveebedrijven. PR-rapport nr. 53 (oktober 1977).
4. Eldik, J. van - Verslag van een oriënterend onderzoek naar de opbrengsten van beregend grasland te Someren in 1958 en 1959. PAW-rapport nr. 64 (juli 1960).
5. Dekker, L. W. , W. Luten en G. Krist - Effectief beregenen op komkleigrasland. Bedrijfsontwikkeling 1 2^e jaargang nr. 3 (maart 1981).
6. Dekker, L.W., J. Bouma, W. Luten en G. Krist - Effectiviteit van beregening op komkleigrasland. Cultuurtechnisch tijdschrift 20 nr. 5 (februari 1981), 263-273.
7. Dekker, L.W. en G. Krist - Nieuwe kijk op beregenen van komklei. Boerderij/Veehouderij 66 (1981) 25 maart.
8. Dirksen, H. - Beregening van grasland op komklei in bedrijfsverband. PR, Intern rapport nr. 164.
9. Geneijgen, J. van - Beregening van komklei heeft z'n nut maar ook z'n risico's. Jaarverslag 1979, Regionaal onderzoekcentrum voor het rivierengebied De Vlierd te Bruchem.
10. Geneijgen, J. van - Vijf jaar beregening in bedrijfsverband. Jaarverslag 1984- 1985, Regionaal onderzoekcentrum voor het rivierengebied De Vlierd te Bruchem.
11. Handboek voor de Rundveehouderij (mei 1984).
12. Hellings, A.J. - Meten van openwaterverdamping ten behoeve van beregeningsvoorlichting. Bedrijfsontwikkeling 10 (1979) 6 (juni).
13. Humbert, H. en G. Krist - Invloed vochtvoorziening op grasproductie. Jaarverslag 1982, Regionaal onderzoekcentrum voor de rundveehouderij van het oostelijk zandgebied Aver-Heino te Heino.
14. Krist, G. - Beregeningsonderzoek op grasland. Jaarverslag 1980 van het Regionaal onderzoekcentrum voor de rundveehouderij van het oostelijk zandgebied Aver-Heino te Heino.
15. Krist, G. - Invloed van beregening op de grasgroei op komklei. Invloed van de vochtvoorziening. Beregeningsonderzoek op komklei. Jaarverslagen 1976/1977, 1978, 1979, 1980 en 1981 /1982 van het Regionaal onderzoekcentrum voor het rivierengebied De Vlierd te Bruchem.
16. Mandersloot, F. - Rendabiliteit van beregening op melkveebedrijven en waterbehoefte van Gelderse landbouwgronden. PR-rapport nr. 96 (oktober 1984) .
17. Wartena, L. en J. Bernard - Beregening afstemmen op verdamping. Boerderij 64 (1980) nr. 26, 26 maart.
18. Wieling, H., A.H. Koops, L.E.M. Rompelberg en S. de Jong - Normen voor de voedervoorziening. PR-rapport nr. 57 (oktober 1977).
19. Humbert, H., Krist, G. - Invloed vochtvoorziening op de grasproductie. Jaarverslag 1984 Regionaal Onderzoekcentrum voor de rundveehouderij van het oostelijk zandgebied Aver-Heino te Heino.

20. Bohemen, P.J.M. van - Toename van de produktie van grasland bij verbetering van de watervoorziening. Nota 1298 ICW Wageningen.

LIST OF TABLES, FIGURES AND USED ABBREVIATIONS AND GLOSSARY

- Table 1** Soil fertility in the layer 0-5 cm.
- Table 2** Precipitation per experimental site per month in mm and average precipitation at De Bilt.
- Table 3** Dry matter (DM) yield per year and average overall years for different treatments at Bruchem on a heavy clay soil (DM in kg ha⁻¹·year⁻¹).
- Table 4** Dry matter (DM) yield per year and average over all years for different treatments at Heino on a sandy soil (DM in kg ha⁻¹·year⁻¹).
- Table 5** Effect of irrigation on DM yield (compared with the unirrigated reference f) per year and as an average over 5 years at Bruchem on heavy clay soil (DM in kg ha⁻¹·year⁻¹).
- Table 6** Effect of irrigation on DM yield (compared with the unirrigated reference f) per year and as an average over 5 years at Heino on sandy soil (DM in kg ha⁻¹·year⁻¹).
- Table 7** Average number of days that a cut for grazing (1700 kg DM ha⁻¹) or silage (3500 kg DM ha⁻¹) was reached earlier by different irrigation regimes. Between brackets the variation is mentioned.
- Table 8** Yield increase 0 (in kg DM ha⁻¹) and quantity of water W (in mm) given with irrigation for the treatments b (only irrigation of cut 2), e (irrigation of cuts 2 + 3) and i (irrigation of cuts 2 + 3 + 4). Also total potential moisture deficit V (in mm) from April-October and yield increase OV (in kg DM per mm extra potential moisture deficit (V') for treatment i is mentioned. (V' is the potential moisture deficit of treatment i minus the potential moisture deficit of treatment b.)
- Table 9** Botanica1 composition (dry weight %) in different years in spring (V) and autumn (0 for the nonirrigated treatment f and B for the irrigated treatment i) at the experiment on sand (Heino)).
- Table 10** Botanica1 composition (dry weight %) in different years in spring (V) and autumn (0 for the nonirrigated treatment f and B for the irrigated treatment i) at the experiment on heavy clay (Bruchem)).
- Figure 1** Growth curve of grass in a pre-experiment on sandy soil at Heino in 1975 with irrigation of different water quantities given on 27-8-1975.
- Figure 2** Growth curve of grass in a pre-experiment on heavyclay soil in 1976 with irrigation of different water quantities given on 14-6, 24-6 and 2-7-1976.
- Figure 3** Scheme of the experiments from 1977 and the lay out of the treatments in one replicate.
- Figure 4** Cumulative growth (DM in ton per ha) of the nonirrigated treatment f and the irrigated treatment h at Bruchem and Heino in 1979.

Beregende sneden	= irrigated cuts
Code	= code
Dagen	= days
Datum	= date
Droge stof/ds	= dry matter/DM
Geen	= none, without
Gemiddeld	= average
Goede grassen	= good grass species
Grond	= soil type
Hoedanigheidsgraad	= status of botanica1 composition
Jaar	= year
K-getal	= K-status
Klei	= clay
Maaisnede	= silage cut
Maaitijd	= cutting date
Matige grassen	= medium quality grass species
Minderwaardige grassen	= inferior grass species
Object	= treatment
Ontbreekt	= missing
Organische stof	= organic matter
Overige soorten	= other species
P-AI	= P-status
Snede	= cut
Totaal	= total
Verschillen betrouwbaar	= significant
Water	= irrigation
Week/weken	= week/weeks
Weidesnede	= grazing cut
Wel	= with
Zand	= sand
Engels raaigras	= perennial ryegrass
Beemdlangbloem	= meadow fescue
Timothee gras	= timothy
Veldbeemdgras	= smooth stalked meadow grass
Ruwbeemdgras	= rough stalked meadow grass
Kweek	= cough
Straatgras	= annual meadow grass
Paardebloem	= dandelion
Kruipende boterbloem	= buttercup
Muur	= chickweed
Varkensgras	= knotweed
Herderstasje	= shepards purse
Paarse dovenetel	= red nettle

Bijlage 1 Open waterverdamping (volgens Penman) in millimeter en gemiddelde verdamping in De Bilt

	1977	1978	1979	1980	1981	De Bilt 1950-1980
april	67	70	66	68	69	70
mei	119	95	100	127	101	105
juni	126	114	109	107	99	119
juli	118	104	103	96	102	111
augustus	79	83	83	85	86	90
september	56	55	60	59	59	57
oktober	26	24	28	25	23	25

Annex 1 Open water evaporation (Penman) in mm and average evaporation at De Bilt

Annexes 2-10 give dry matter yields per cut (kg DM per ha) for different treatments) in all years and the quantity of water (WV, in mm) given with irrigation.

Bijlage 2 Snede- en jaaropbrengsten in kg ds/ha in Bruchem in 1977 (W = watergiften in mm).

Object	1					2					3					4					V									
Maaitijd	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	V					
Snede datum																														
1 18 mei											2975											12								
25 mei																						20								
1 juni	1117						1271																							
8 juni		1969						2103																						
15 juni																														
22 juni																4031														
29 juni																														
6 juli																					6281									
13 juli																														
20 juli																														
27 juli																1390														
3 aug																					269	413								
10 aug																														
17 aug																														
24 aug																														
31 aug																														
7 sept																														
14 sept																														
21 sept																														
28 sept																														
5 okt																														
12 okt																														
21 okt																														
Totaal berekend																														
Jaaropbrengst																														
Relatief																														

object d
in 1977
niet aanwezig

Bijlage 3 Snede- en jaaropbrengsten in kg ds/ha in Bruchem in 1978 (W = watergiften in mm).

Object	a					b					c					d					V									
Maaitijd	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	V					
Snede datum																														
1 17 mei																														
24 mei																														
31 mei	680						965																							
7 juni		1552						2187																						
14 juni																														
21 juni																														
28 juni																														
5 juli																														
12 juli																														
19 juli																														
26 juli																														
2 aug																														
9 aug																														
16 aug																														
23 aug																														
30 aug																														
6 sep																														
13 sept																														
20 sept																														
27 sept																														
4 okt																														
11 okt																														
1a okt																														
25 okt																														
Totaal berekend																														
Jaaropbrengst																														
Relatief																														

¹)Gemiddelde van 2 waarnemingen

e					f					g					h					i					- W
1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	
		3655	12	20			3325					9390					3364					3033		12	20
		3750		20			3967					3892					3879	20				4013		20	
395		1155		28 20 24			1267					1417	12 16 20	735			2203	12 16 20				2337		28 28 24	28 28 24
		2468					1267					1417	12 16 20	735			2203	12 16 20			806	1577		16 20	16 20
			3389			692	1430				807	1758				1603									
		2746					2788					3402					3019					2842			
							3896					4036					3708					3408			
		1846					1961					2086					1851					2044			
				132										48					148					180	
		14465					13308					14187					14316								
		109					100					107					108					107			

e					f					g					h					i					- W
1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	
		2688		12			2995					2618					2750					2915		12	
				28 20 20			2111					2023					2246	20 20				2808		28 20 20	
393		751					1530					1478					1808					1311			
			2295			899	1462				1030	1957	12 24 24	1099		1953		12 24 24	1052		1809			12 24 24	
		2824					2798					3359	16				3489	16			3303	3811		16	
							2889				4133						3822								
		1695					1454					2241					2362					2372			
		1156					1142					1101					1104					1189			
				88										76										176	
		12451					12030					12820					13759					13898			
		104					100					107					114					116			

Bijlage 4 Snede- en jaaropbrengsten in kg ds/ha in Bruchem in 1979 (W = watergiften in mm).

Object		a					b					c					d					
Maaitijd		1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	
Snede	datum																					
1	21 mei			3152				3476		12			3265						3201			
	28 mei																					
	6 juni	1161					997															
	12 juni		1979					1077														
2	19 juni			3064				2868		12			3153						3098			11
	26 juni																					11
	3 juli				4846				4848		767					886						
	10 juli											1634		2227			1733			2451		
3	17 juli							2375														
	24 juli																					
	31 juli														3588							3797
	7 aug																					
	14 aug																					
4	22 aug							2425												2777		
	28 aug																					
	4 sept																					
	11 sept																					
	18 sept																					
5	25 sept							1156														
	2 okt																					
	9 okt																					
	16 okt																					
	23 okt																					
6	30 okt							793														1028
Totaal beregend										24												4
Jaaropbrengst								13095												14114		
Relatief								104												112		

Bijlage 5 Snede- en jaaropbrengsten in kg ds/ha in Bruchem in 1980 (W = watergiften in mm).

Object		a					b					c					d					
Maaitijd		1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	
Snede	datum																					
1	14 mei			3018				3009		24			3232							2975		
	21 mei									16												
	28 mei	487				629				24												
	4 juni		1031				1205			32												
2	11 juni			1696				2204					1670							1796		
	18 juni																					
	25 juni				3797				4045		718					1042						
	2 juli											1649					2127			2759		
3	9 juli							2537					2452									
	16 juli																					
	24 juli														3595							4153
4	6 aug							1244												1207		
	13 aug																					
	20 aug																					
	27 aug																					
	3 sept																					
5	11 sept							2457														2640
	17 sept																					
	24 sept																					
	1 okt																					
	8 okt																					
	15 okt																					
6	22 okt							2170														2280
Totaal beregend										96												
Jaaropbrengst								13621												13657		
Relatief								101												102		

					g					h													
12	3	4	w	1	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W			
	3139		12					3350					3685					3491				3338	12
821	2746		12					2683					2690					2857	12			2944	12
1916	2293		16					2268					2295	16				2463	16			2534	16
	3806		809				900	1664				1810	20	1044				1862	20	987		1818	20
	2659						2362	3044				2711	3462					2517	3125			2654	3378
	1632						171					1480						2062				1847	
	1062						721					870						1171				1084	
			56									56						100					112
	13531						12555					13731						14561				14401	
	108						100					109						116				115	

e					f					g					h					i				
1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W
	3307			24			3324					2978					3327					2936	24	
				16																			16	
				24																			24	
				32																			32	
830	2192			32			1711					1732					1800		32			2293	32	
1731				32															32				32	
	2346						2479					2393					2658					2209		
			3287																					
	1218						1338					1374	24				1205	24				1216	24	
				673							1017	1664		16	1019				16	976		1881		16
	2670			1405			2406					2718			1775		2727					2776		
							2619						3124										3238	
	2316						2194					2342					2213					2308		
				160										40					104					200
	14049						13452					13537					13930					13738		
	104						100					101					104					102		

Bijlage 6 Snede- en jaaropbrengsten in kg ds/ha in Bruchem in 1981 (W = watergiften in mm).

Object		a					b					c					d					
Maaitijd		1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	V	
Snede	datum																					
1	7 mei			3109										2863						2996		
	13 mei																					
	20 mei	1122						1362														
	27 mei		2590							2555												
2	3 juni			3716										3618						3602	1	
	10 juni																				1	
	17 juni				6063								6505		441				586		2	
	24 juni															944				1259	2	
3	1 juli												1317							1338	1850	1
	14 juli																					
	23 juli														2555						2981	
	29 juli																					
4	5 aug												3183								3014	
	13 aug																					
	19 aug																					
	26 aug																					
	2 sept																					
5	9 sept												1238								1399	
	16 sept																					
	23 sept																					
	30 sept																					
	7 okt																					
	14 okt																					
6	28 okt												1956								2281	
Totaal	beregend																				40	
Jaaropbrengst														14383							15144	
Relatief														98							103	

Bijlage 7 Snede- en jaaropbrengsten in kg ds/ha in Heino in 1978 (W = watergiften in mm).

Object		a					b					c					d				
Maaitijd		1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	V
Snede	datum																				
1	1 juni			4046										4069							4006
	15 juni																				
	22 juni	790	1864					844													
2	29 juni			2529										2341							2569
	6 juli																				
	13 juli				4578																
	20 juli																				
3	27 juli													2286						1577	2572
	3 aug												2856								2669
	10 aug																				
	17 aug																			4164	4167
	24 aug																				
4	31 aug												2795								3230
	7 sept																				
	14 sept																				
	21 sept																				
	28 sept																				
5	5 okt												1822								1893
Totaal	beregend																				15
Jaaropbrengst														14079							14367
Relatief														98							100

		h								l					
	W	w	12	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W
	3041	a 16 16	3012		2961			3145					2958		a 16 16
600	3600	12 16 28 16	3664		3589			3730		12 16 28 16			3839		12 16 28 16
1268	ia62		1193		1263			1871		a 12			1a03		
	2912	983	2133	1076	2078		1610				805		1574		
	2975		3360 4119		3342	3995	16	2652	3378	16			2570	3276	16
	1393		1356		1907	12		1997		12			2091		12
	2249		2128		2225			2398					2322		
	112					38			128						168
	15120		14713		15287			15793					15583		
	103		100		104			107					106		

		h								l									
	2	3	W	2	3	W	2	3	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W
	4184		15		3769			4074				3570					3811		15
1560	2618		6		2742			2541				2583		6			2942		6
2380	2802		15		3099			3007		15		2988		15			3012		15
	4315		951	1529		965	1585		15	1180	1a31		15	1143		1770			15
	3150			3002	3488		3149	3418				3333	3793				3177	3753	
	1803			1822			1990					1866					1963		
	36							30					36						51
	14557			14434			14761					14340					14905		
	101			100			102					99					103		

Bijlage 8 Snede- en jaaropbrengsten in kg ds/ha in Heino in 1979 (W = watergiften in mm).

Object		a					b					c					d				
Maaitijd		1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	w	1	2	3	4	W
Snede	datum																				
1	22 mei			1836					1965		12			2081						1764	
	29 mei																				
	5 juni	1243							1237												
	12 juni		2101						2202												
	21 juni			3292					3360					3554						3520	1:
	28 juni																				2:
	4 juli				5255					5520	311					410					
	12 juli											925						1376			
	19 juli								1512					1409						2156	
	26 juli																				
	2 aug														2203						3404
	8 aug																				
	16 aug																				
	24 aug								2245											2386	
	29 aug																				
	6 sept																				
	13 sept																				
	20 sept																				
	27 sept								1067											1106	
	4 okt																				
	11 okt																				
	18 okt																				
	25 okt																				
	1 nov								540											607	
	8 nov																				
Totaal berekend																					
Jaaropbrengst									10689											11539	
Relatief																					

Bijlage 9 Snede- en jaaropbrengsten in kg ds/ha in Heino in 1980 (W = watergiften in mm).

Object		a					b					c					d				
Maaitijd		1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W
Snede	datum																				
1	13 mei			2359					2703		24			2166						2406	
	20 mei																				
	27 mei	358							1080		20										
	3 juni		918						2541												
2	10 juni			1706					3635					1728						1791	2c
	17 juni																				
	24 juni				4249					6290	561					970					
	1 juli												1302						1960		
	8 juli								1877					2304						2821	
	15 juli																				
	22 juli																		3685		3851
	29 juli																				
	5 aug								2353											2380	
	12 aug																				
	19 aug																				
	25 aug																				
	2 sept																				
	9 sept								3108											3252	
	18 sept																				
	23 sept																				
	30 sept																				
	7 okt																				
	14 okt																				
	21 okt																				
6	28 okt								2124											2238	
Totaal berekend																					
Jaaropbrengst									15800											14888	
Relatief																					

		e				f				g				h				i						
12	3	4	w	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	
	2039		12			1717					1949					1711					1660		12	
470	3399		12 24			3400					3566					3447		12 24			3532		24	
1423	2060					1235					1333		18			2040		18			1985		18	
		3476		617					939					23 23	940		1524		23 23	934		1486		23 23
	2413					2081					3071					2970					2942		3132	
						2454					3496					3279								
	1182					1051					1394					1452						1519		
	611					596					612					723						725		
			48										64					100					112	
	11704					10080					11925					12293					12383			
	116					100					118					122						123		

		f				g				h				i										
1	2	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W		
	2270		24			2444					2587					2632					2671		24	
			20																				20	
	3750		20			1714					1821					1774		20			3633		20	
535	2047					2420					2286		8			2858					2015			
1186																								
		3006																						
	2395					2493					2347		12			2311		12			2382		12	
			1249						1308					16	1278		1995		16	1268		1920		16
				2061					2059															
	3236					3355					3469					3517					3250		3526	
						3571					3860					3716								
	2133					2320					2292					3273					2255			
			64										36					56					100	
	15831					14746					14804					15365					16206			
	107					100					100					104					110			

Bijlage 10 Snede- en jaaropbrengsten in kg ds/ha in Heino in 1981 (W = watergiften in mm).

Object		a					b					c					d					
Maaktijd		1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	
Snede	datum																					
1	12 mei			2768				3183		20			2432						2318			
	19 mei																					
	26 mei	1256					1603															
	2 juni		3005					2701														
2	9 juni			3766				4294					3998						3823			2
	16 juni																					
	23 juni				5722							6051		371			622		1019			2
	30 juni																					
3	7 juli							1304					578	1252					1762			
	14 juli																					
	20 juli														3101							3405
	28 juli																					
4	4 aug							3220											3016			
	11 aug																					
	18 aug																					
	25 aug																					
	1 sept																					
5	8 sept											801							755			
	15 sept																					
	22 sept																					
	29 sept																					
	6 okt																					
	13 okt																					
6	21 okt							1725											1762			
Totaal	beregend											20										4
Jaaropbrengst								14527											13436			
Relatief								108											100			

e					f					g					h					i				
1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W	1	2	3	4	W
		2681		20			2578					2297					2416					2321		20
		4202		28			3955					3877					3939		28			4273		28
450				20															20					20
832		1714					1194					1243		a			1689		a			1660		a
		3219		1075			1800		1211			2003		1151			1736		1046			1736		
		2943					3188					3402		12			3153		12			3103		12
							3658					4003					3537					3618		
		756					793					1842		20 16 a			1787		20 16 a			736		20 16 a
		1711					1738					1725					1726					1741		
				68										64					112					132
		14007					13446					14386					14710					14836		
		104					100					107					109					110		

Tot nu toe verschenen publikaties

Nr. 1.	Waiboerhoeve 1971. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, mei 1972	uitverkocht
Nr. 2.	Waiboerhoeve 1972. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, april 1973.	uitverkocht
Nr. 3.	Waiboerhoeve 1973. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, juli 1974.	uitverkocht
Nr. 4.	Waiboerhoeve 1974/75. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, januari 1976.	uitverkocht
Nr. 5.	Verstrekken van krachtvoer boven de norm in het begin van de lactatieperiode. Resultaten van vier vergelijkende proeven op De Waag en Bosma Zathe in 1971-1974. J. W. F. Hijink en ir. A. B. Meijer, januari 1976.	f 10,—
Nr. 6.	Bijvoeding van melkvee in de weide. Verslag van vergelijkend onderzoek op vier proefbedrijven in de periode 1972-1974. Ing. Tj. Boxem, januari 1976.	f 10,—
Nr. 7.	Centrale opfok van jongvee. Verslag van een commissie, mei 1976	uitverkocht
Nr. 8.	Waiboerhoeve 1976. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, mei 1977.	uitverkocht
Nr. 9.	Het afkalfpatroon in de Nederlandse melkveehouderij. Ir. P. B. de Boer, september 1977.	f 10,—
Nr. 10.	Waiboerhoeve 1977. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, mei 1978.	uitverkocht
Nr. 11.	Ontwatering van veengrasland. Ing. Tj. Boxem en A. W. F. Leusink, september 1978.	f 10,—
Nr. 12.	Snijmais bijvoeren aan koeien in de weideperiode. J. W. F. Hijink, nov. 1978.	uitverkocht
Nr. 13.	Snijmais als enig ruwvoer voor melkvee. J. W. F. Hijink, januari 1978.	uitverkocht
Nr. 14.	Waiboerhoeve 1978. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, mei 1979.	uitverkocht
Nr. 15.	Waiboerhoeve 1979. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, mei 1980.	uitverkocht
Nr. 16.	Zelfvoeding van melkvee met snijmais- en voordroogkuil. Onderzoek op Waiboerhoeve 1976-1979. ing. A. G. Hengeveld en ing. J. Overvest, april 1981.	f 15,—
Nr. 17.	Waiboerhoeve 1980. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, juni 1981.	uitverkocht
Nr. 18.	Het optimale melkveebedrijf. Ir. H. Wieling, oktober 1981.	f 15,—
Nr. 19.	Waiboerhoeve 1981. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, juni 1982.	uitverkocht
Nr. 20.	Waiboerhoeve 1982. Verslag onderzoek in bedrijfsverband, augustus 1983.	uitverkocht
Nr. 21.	Kort omweiden van melkvee met naweiden van jongvee en droge koeien. ing. Tj. Boxem, augustus 1983.	f 15,—
Nr. 22.	Opfok van stierkalveren met kalverkorrels of stierenbrok met of zonder romensin. Ing. H. E. Harmsen, september 1983.	f 10,—
Nr. 23.	Normen voor de voederverzorging. Ing. L. E. M. Rempelberg, ir. H. Wieling, ing. J. Overvest, januari 1984.	f 12,—
Nr. 24.	Grasmengsels en grassoorten voor weiden en maaien. Ir. W. Luten, ing. G. J. Rummelink, januari 1984.	f 10,—