



PraktijkRapport Rundvee 53

Invloed incidentele waterberging op de opbrengst en voederwaarde van gras



December 2003

Rundvee





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek

© Animal Sciences Group

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

Aansprakelijkheid

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

Bestellen

ISSN 1570-8616
Eerste druk 2004/oplage 250
Prijs € 17,50

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



PraktijkRapport Rundvee 53

Invloed incidentele waterberging op de opbrengst en voederwaarde van gras

I. Kok
I.E. Hoving

December 2003

Voorwoord

In dit rapport worden de resultaten beschreven van een veldonderzoek naar de invloed van incidentele waterberging op de opbrengst en voederwaarde van gras. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het wetterskip Fryslân. Co-financiering voor het onderzoek is verkregen uit het DLO-programma Waterbeheer (362).

Frits Mandersloot
Manager Onderzoek

Samenvatting

De verwachte klimaatverandering zal in de provincie Friesland leiden tot problemen met de afvoer van het neerslagoverschot in natte perioden. Het gebruiken van landbouwgrond voor tijdelijke waterberging is een mogelijke oplossing om extreme neerslagpieken op te vangen. Verwacht wordt dat dit incidenteel voorkomt. De gevolgen van tijdelijke inundatie voor de opbrengst en voederwaarde van gras bestemd voor agrarisch gebruik zijn echter onbekend. Om hier meer inzicht in te krijgen is door het Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group onderzoek verricht op proefveldniveau, waarbij veldjes met een afmeting van 2 bij 8 meter onder water zijn gezet. De resultaten van dit onderzoek zijn in dit rapport beschreven en kunnen als basis dienen voor het vaststellen van overeenkomsten met veehouders.

De proef is aangelegd op vier locaties, welke verschillen in type bedrijfsvoering en grondsoort; intensief (300 kg N/ha) versus extensief (≤ 150 kg N/ha) en klei versus klei-op-veen. Op elke locatie zijn zeven behandelingen in drievoud aangelegd:

- 1) Geen inundatie
- 2) 9 dagen, najaar '01
- 3) 9 dagen, winter '01-'02
- 4) 3 dagen, voorjaar '02
- 5) 9 dagen, voorjaar '02
- 6) 15 dagen, voorjaar '02
- 7) 9 dagen, najaar '01 + winter '01-'02 + voorjaar '02

Inundatie in de winter leidde niet tot een verandering van opbrengst en voederwaarde, inundatie in het voor- en najaar leidde wel tot een verandering. Het betrof een reductie van opbrengst tijdens de start van het groeiseizoen in 2002 na inundatie. Een compensatie hiervan trad op in de tweede snede en leek zelfs een jaar later (in 2003) op te treden. Grondsoort leidde niet tot verschillende reacties op opbrengsten. Schade aan de graszode door éénmalige inundatie werd niet waargenomen. Op jaarbasis was slechts een negatieve trend op de opbrengst waarneembaar. In detail werden bij intensief en extensief beheer verschillende effecten gevonden. Voor deze systemen zijn de conclusies als volgt:

Intensief beheer

- Inundatie had geen statistisch significant effect op de drogestof jaaropbrengsten.
- De drogestof opbrengst van de eerste snede na inundatie was significant lager ($\pm 0,8$ ton ds/ha) na voorjaarsinundatie. In de tweede snede trad een compensatie effect op, met name na driemaalige inundatie ($\pm 0,5$ ton ds/ha).
- Het energie- en eiwit gehalte (VEM en DVE) van de eerste snede na inundatie was hoger na voorjaars- en najaarsinundatie.

Extensief beheer

- Op jaarbasis waren in het eerste jaar na inundatie de drogestof opbrengsten lager (± 1 ton ds/ha) na 15 dagen inundatie in het voorjaar. Bij deze behandeling trad in het tweede jaar een compensatie ($\pm 0,5$ ton ds/ha) van de lagere opbrengst op. Bij de andere behandelingen trad geen compensatie op.
- De lagere jaaropbrengsten na voorjaarsinundatie ontstond door een opbrengstderving in de eerste en tweede snede ($2 \times \pm 400$ kg ds/ha).
- Het energie- en eiwit gehalte (VEM en DVE) van de eerste snede na inundatie was hoger na voorjaars- en najaarsinundatie.

Summary

In Friesland, the expected climate changes will increase the chance on flooding in wet periods. A solution to this problem may be the use of farmland for incidental water storage. However, the consequences of incidental water storage on dry matter yield and protein yield of grassland are unknown. Therefore, an experiment has been set up to obtain more insight in the effects of flooding on grassland. The results of this experiment are presented in this report, and can be helpful to determine the financial compensation for farmers.

The experiment was carried out at four sites, which differ in intensity of management (intensive; 300kg N/ha and extensive; ≤ 150 kg N/ha) and type of soil (a clay soil and a peat soil with an upper layer of clay). On each site seven treatments were set out in three replicates:

- 1) No flooding
- 2) 9 days, autumn '01
- 3) 9 days, winter '01-'02
- 4) 3 days, spring '02
- 5) 9 days, spring '02
- 6) 15 days, spring '02
- 7) 9 days, autumn '01 + winter '01-'02 + spring '02

Differences were mostly observed when results of the two intensities of management were analyzed separately. Therefore, conclusions were drawn for each intensity of management:

Intensive managed grassland:

- No statically significant effects of flooding on yearly dry matter yield were observed.
- Dry matter yield of the first cut was lower (about 0.8 ton dm/ha) with flooding in spring compared to no flooding, but this was compensated for in the second cut, especially for treatment 7 (about 0.5 ton dm/ha).
- In the first cut, energy en protein content (VEM and DVE) were higher with flooding in spring and autumn compared to no flooding.

Extensive managed grassland:

- With flooding in spring, yearly dry matter yields in the first year were lower (about 1 ton dm/ha) compared to no flooding, especially for the 15 days treatment. However, in the second year, this lower yield was compensated for; i.e. in the second year the dry matter yield was higher (about 0.5 ton dm/ha). For the other treatments no compensated yields were observed.
- Dry matter yield of the first and second cut in the first year was lower with flooding in spring.
- Energy- en protein content (VEM and DVE) of the first cut were higher with flooding in spring and autumn.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding van het onderzoek	1
1.2	Doel van het onderzoek	1
2	Materiaal en methode	2
2.1	Proefopzet	2
2.2	Locaties	4
2.3	Bemesting	4
2.4	Waarnemingen	4
2.4.1	Grasopbrengst	4
2.4.2	Graskwaliteit	5
2.4.3	Botanische samenstelling	5
2.5	Analyse	5
3	Resultaten	6
3.1	Algemeen	6
3.1.1	Bemesting	6
3.1.2	Oogstdata	7
3.1.3	Waterniveau	7
3.1.4	Botanische samenstelling	8
3.2	Drogestof opbrengsten	10
3.2.1	Drogestof jaaropbrengsten	10
3.2.2	Drogestof opbrengsten 2002	11
3.3	Voederwaarde	12
3.3.1	Voederwaarde eerste snede 2002 bij intensief beheer	12
3.3.2	Voederwaarde eerste snede 2002 bij extensief beheer	13
3.3.3	Voederwaarde eerste snede 2002 per grondsoort	14
3.4	Economie	15
4	Discussie	17
4.1	Algemeen	17
4.1.1	Waterniveau	17
4.2	Drogestof opbrengsten en voederwaarde	18
4.2.1	Opbrengstreductie eerste snede na inundatie	18
4.2.2	Compensatie effect in de tweede snede na inundatie	18
4.3	Tijdelijke waterberging in de praktijk	19
5	Conclusies	20
	Literatuur	21
	Bijlagen	22

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het onderzoek

De provincie Friesland bereidt zich voor op een verhoogde toevoer van water in perioden met een neerslagoverschot als gevolg van de verwachte klimaatsverandering in de komende decennia (Provincie Fryslân, 2002). Daarnaast wordt het probleem van wateroverlast versterkt door bodemdaling als gevolg van oxidatie van veen en gas- en zoutwinning. Friesland krijgt volgens recente schattingen van het KNMI in 2030 te maken met een toename van de neerslagintensiteit van 6 % en een zeespiegelstijging van 15 cm. De neerslagintensiteit zal tot 2100 naar schatting met 20 % toenemen, en de zeespiegel 60 cm stijgen (Provincie Fryslân, 2002).

Het vergroten van ruimte voor waterberging is één van de richtingen waar de Friese waterschappen oplossingen zoeken om wateroverlast te voorkomen. Een concrete mogelijkheid hiervoor is het gebruiken van landbouwgrond voor tijdelijke inundatie. Door het Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group van Wageningen-UR is onderzoek verricht op proefveldniveau, waarbij veldjes met een geringe afmeting onder water zijn gezet. De resultaten van het onderzoek zijn in dit rapport beschreven.

1.2 Doel van het onderzoek

De gevolgen van tijdelijke en incidentele inundatie voor de landbouwkundige opbrengst van grasland gebruikt voor agrarische doeleinden op korte en langere termijn zijn onderzocht. De resultaten kunnen worden gebruikt voor het vaststellen van overeenkomsten met veehouders, om in geval van dreigend ernstig wateroverschot landbouwgronden als tijdelijke waterberging te kunnen gebruiken. De informatie kan voor het Wetterskip Fryslân en de Provincie Friesland de basis vormen voor een systeem van betaling aan eigenaren/gebruikers van incidenteel te inunderen gronden, voor geleverde diensten.

2 Materiaal en methode

2.1 Proefopzet

In het najaar van 2001 zijn op vier locaties proefvelden aangelegd. De locaties zijn gekozen aan de hand van grondsoort en type bedrijfsvoering:

- Intensief beheerd grasland op kleigrond (IK).
- Extensief beheerd grasland op kleigrond (EK).
- Intensief beheerd grasland op klei-op-veen (IV).
- Extensief beheerd grasland op klei-op-veen (EV).

Onder intensief beheerd grasland wordt verstaan: bemesting volgens het landbouwkundig advies, streven naar maximale grasproductie met maximale voederkwaliteit. Extensief beheerd grasland: lagere bemesting dan volgens het landbouwkundig advies, uitgestelde maaidatum wegens weidevogelbeheer, streven naar maximale grasproductie en voederkwaliteit onder de randvoorwaarden van natuur- en/of overige doelen.

De proef werd opgezet als een gelote blokkenproef, waarbij op elk van de vier locaties drie blokken zijn aangelegd en zeven behandelingen binnen de blokken middels loting zijn verdeeld. De verdeling van de behandelingen binnen de blokken is gedurende de uitvoering van de proef op de meeste locaties enigszins aangepast, omdat behandelingen elkaar dreigden te beïnvloeden. De uiteindelijke plattegronden zijn weergegeven in bijlage ii.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de verschillende behandelingen, tabel 2 geeft een overzicht van de planning van de behandelingen.

Tabel 1 Overzicht van de verschillende behandelingen

Behandeling nummer:	Omschrijving:
1.	Geen inundatie (positieve controle)
2.	9 dagen inundatie in het najaar 2001
3.	9 dagen in de winter 2001-2002
4.	3 dagen in het voorjaar 2002
5.	9 dagen in het voorjaar 2002
6.	15 dagen in het voorjaar 2002
7.	9 dagen in het najaar 2001, 9 dagen in de winter 2001-2002 en 9 dagen in het voorjaar 2002 (negatieve controle)

De duur van de inundatieperiode is standaard 9 dagen, overeenkomstig de maatgevende periode die wordt gehanteerd in het onderzoek Afvoer en Berging van Water in Fryslân (Klopstra en de Graaff, 2001). Na de inundatieperiode is geen water aangevuld en is het water geleidelijk door wegzijging verdwenen.

De keuze van de behandelingen is als volgt onderbouwd:

1. Positieve controle.
- 2, 3 en 5. Door de keuze van deze behandelingen kon het effect van inundatie voor de drie afzonderlijke perioden vastgesteld worden. De kans op inundatie is in deze perioden het grootst en door een verschil in activiteit van gras kan het nadeel van inundatie per periode verschillen. De activiteit van gras neemt sterk af in het najaar, is in de winter zeer gering en neemt in het voorjaar sterk toe. In het voorjaar werd daarom het meeste en in de winter het minste nadeel verwacht van inundatie.
- 4 en 6. Omdat in het voorjaar het meeste effect verwacht werd van inundatie, is voor deze periode de duur van inundatie gevarieerd in de behandelingen 4 en 6. Ten opzichte van de standaard 9 dagen werd 6 dagen korter en 6 dagen langer geïnundeerd.

7. Als negatieve controle werd de behandeling najaar-, winter- en voorjaarinundatie aangelegd, een extreme situatie om te zien of het effect van inundatie in de afzonderlijke jaargetijden cumulatief is.

Tabel 2 Uitvoering van behandelingen in de tijd

Jaar	2001	2002	
Periode	Najaar 13-21 nov	Winter 11-19 dec	Voorjaar 14-28 mrt
Behandeling ¹			
1			
2	9 dagen		
3		9 dagen	
4			3 dagen
5			9 dagen
6			15 dagen
7	9 dagen	9 dagen	9 dagen

¹ Per behandeling is het aantal dagen inundatie weer gegeven

Het onderzoek werd uitgevoerd op proefveldniveau. Dit wil zeggen dat uitsluitend proefveldjes onder water zijn gezet. Figuur 1 geeft een beeld van de proefopzet. Water vanuit de boezemsloot werd door het tijdelijk plaatsen van afscheidingen, op de proefveldjes vastgehouden. Het streven was het waterniveau minimaal 10-15 cm te laten bedragen. De werkelijk gerealiseerde waterniveaus zijn dagelijks geregistreerd.

Figuur 1 Het proefveld op Nij Bosma Zathe, waarbij de veldjes van een onderzoeksobject onder water zijn gezet door het afzetten van individuele veldjes met schotten



2.2 Locaties

De vier proeflocaties variëren in type bedrijfsvoering (intensief en extensief, voor toelichting zie proefopzet) en grondsoort (klei en klei-op-veen). De proefvelden op kleigrond zijn aangelegd op de percelen A5 en B3 van Proefbedrijf Nij Bosma Zathe in de Boksumerpolder. Deze percelen liggen op zware kleigrond. Het intensief beheerde proefperceel is gescheurd en opnieuw ingezaaid in 2000, het extensief beheerde proefperceel ligt meer dan 30 jaar in gras. Voor de locaties op klei-op-veen is gebruik gemaakt van percelen van veehouders. Het intensief beheerde proefperceel ligt op het bedrijf van de familie Huitema, in Offingawier. Dit perceel is in 1998 gescheurd en opnieuw ingezaaid. Het extensief beheerde proefperceel ligt op het bedrijf van de familie de Boer in Boornzwaag en ook dit perceel ligt al zo'n 30 jaar in gras. Beide percelen op klei-op-veengrond hebben een kleidek van ca 30 - 40 cm.

2.3 Bemesting

Het stikstofleverend vermogen van de vier locaties is in het najaar van 2001 via een N-totaal bepaling vastgesteld. Tabel 3 geeft de resultaten van de bodemanalyses. Afhankelijk van het stikstofleverend vermogen en de gewenste stikstofjaargift is het advies per snede bepaald. Het intensief beheerde grasland is bemest volgens de adviezen uit het Themaboek Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen (PR, 1998). Het extensief beheerde grasland is met de voor deze locaties gebruikelijke hoeveelheden stikstof bemest.

Stikstof is toegediend in de vorm van KAS (27% N). Kalium en fosfaat is volgens bemestingsadvies toegediend, met uitzondering van het extensief beheerde perceel op klei-op-veen. Dit perceel had een lage pH. Er is niet bekalkt.

Tabel 3 Overzicht bemestingstoestand van de proeflocaties

	Extensief veen	Extensief klei	Intensief veen	Intensief klei
Datum monsternamen	22 mrt '02	10 mrt '02	22 mrt '02	13 jan '01
Bemonsteringsdiepte (cm)	0-10	0-20	0-10	0-10
Organische stof (%)	27.1	7.4	13.4	8.9
Lutum (%)	32	34	42	41
N-totaal (% in ds) ¹	0.87	0.47	0.68	0.49
NLV ¹	300	190	270	200
pH-KCl	4.1	6.6	5.5	7.0
Waardering pH-KCl ²	Te laag	Hoog	Goed	Hoog
K-HCl	26	22 ³	26	21
Waardering K-HCl ²	Laag	Ruim voldoende	Ruim voldoende	Ruim voldoende
P-Al-getal	46	12	21	18
Waardering P-Al-getal ²	Ruim voldoende	Laag ⁴	Vrij laag	Vrij laag

¹ Bepaald in november 2001.

² Volgens Themaboek Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen (PR, 1998).

³ = K-getal.

⁴ Bemonsteringsdiepte 0-20 cm, in adviesbasis 0-10 cm.

2.4 Waarnemingen

2.4.1 Grasopbrengst

De verse grasopbrengst is per veldje bepaald door maaien met een proefvelddoogstmachine met weeginstallatie (Haldrup). Op de intensief beheerde percelen werd gestreefd naar een snedezwaarte van ca 3000 kg drogestof per hectare in de eerste snede en 2500 kg in de volgende sneden. Op de extensief beheerde percelen lagen de streefopbrengsten circa 500 kg drogestof per hectare lager. Drogestof gehalten zijn bepaald op Praktijkcentrum Nij Bosma Zathe.

2.4.2 Graskwaliteit

Grasmonsters van ieder veldje zijn genomen van de eerste en tweede snede van het eerste jaar, 2002 en door het Agrarisch Laboratorium Noord Nederland ALNN te Warga onderzocht op de voederwaarde kenmerken VEM, DVE, RE, OEB, VC-OS-vitro, N-totaal en ruwe celstof. Als analysemethode is NIRS (Nabije Infra Rood Spectrofotometrie) gehanteerd.

2.4.3 Botanische samenstelling

De botanische samenstelling is half september 2002 per veldje geschat. Als uitgangssituatie is gehanteerd de botanische samenstelling van de positieve controle-veldjes (geen inundatie).

2.5 Analyse

Voor de analyse van de resultaten na het eerste jaar is gebruik gemaakt van het statistisch programma Genstat (versie 6). Een variatieanalyse voor de opbrengsten is uitgevoerd met de log-getransformeerde data. De analyse is voor zowel de jaaropbrengsten uitgevoerd, als per snede.

Tevens is een variatieanalyse gedraaid voor de voederwaarde van de eerste en de tweede snede van 2002.

3 Resultaten

3.1 Algemeen

3.1.1 Bemesting

Voor stikstofbemesting is in tabel 4 en tabel 6 aangegeven op welk moment en hoeveel is bemest. Voor fosfaat- en kaliumbemesting zijn in tabel 5 en tabel 7 alleen de hoeveelheden weergegeven. De data van bemesten waren voor fosfaat en kalium gelijk aan de stikstofbemesting. De bemesting voor de eerste snede in 2002 is op de intensief beheerde percelen ongeveer veertien dagen eerder uitgevoerd dan op de extensief beheerde percelen, met uitzondering van de veldjes die in het voorjaar onder water zijn gezet. Uitstel van bemesting is een belangrijke negatieve consequentie van voorjaarsinundatie. In 2003 is vergelijkbaar met het voorgaande jaar op de intensief beheerde percelen een paar weken eerder bemest dan op de extensief beheerde percelen.

Tabel 4 Datum van toedienen en N-bemesting (kg N/ha) in 2002

Voor snede:	Extensief veen		Extensief klei		Intensief veen		Intensief klei	
	datum	Kg N/ha	datum	Kg N/ha	datum	Kg N/ha	Datum	Kg N/ha
1 ^e	9-4	60	10-4	60	26-3 ¹	100	26-3 ¹	100
2 ^e	-	-	28-5	30	15-5	40	16-5	40
3 ^e	-	-	5-7	30	14-6	65	13-6	65
4 ^e	-	-	20-8	30	18-7	65	19-7	65
5 ^e	nvt	nvt	nvt	nvt	23-8	30	27-8	30
Totaal:		60		150		300		300

¹ Op deze datum zijn alleen de veldjes bemest die niet in het voorjaar zijn geïnundeerd. De veldjes die wel in het voorjaar zijn geïnundeerd, zijn op 8 en 9 april bemest.

Tabel 5 Bemesting met kalium en fosfaat (kg/ha) in 2002

Voor snede:	Extensief veen		Extensief klei		Intensief veen		Intensief klei	
	K ₂ O/ha	P ₂ O ₅ /ha	K ₂ O/ha	P ₂ O ₅ /ha	K ₂ O/ha	P ₂ O ₅ /ha	K ₂ O/ha	P ₂ O ₅ /ha
1 ^e	100	50	60	110	120	50	80	110
2 ^e	-	-	40	25	100	25	60	25
3 ^e	-	-	40	25	100	25	60	25
4 ^e	-	-	40	25	100	25	60	25
5 ^e	nvt	nvt	nvt	nvt	100	25	60	25
Totaal:	100	50	180	185	520	150	320	210

Tabel 6 Datum van toedienen en N-bemesting (kg N/ha) in 2003

Voor Snede:	Extensief veen		Extensief klei		Intensief veen ¹		Intensief klei	
	datum	Kg N/ha	datum	Kg N/ha	datum	Kg N/ha ²	datum	Kg N/ha
1 ^e	10-4 ³	60	3-4	60	20-3	100 (60)	21-3	100
2 ^e	12-6	30	3-6	30	15-5	40 (25)	23-5	40
3 ^e	22-7	30	16-7	30	24-6	65 (55)	27-6	65
4 ^e	1-9	30	29-8	30	29-7	65 (65)	30-7	65
5 ^e	nvt	nvt	nvt	nvt	5-9	30 (65)	10-9	30
Totaal:		150		150		300		300

¹ Voor de eerste snede is 30 m³ rundveedrijfmest toegediend, dit is gekort op de kunstmestgift, zie ².

² Tussen haken staat de stikstofgift uit kunstmest.

³ Deze bemesting is een week uitgesteld wegens overmatige regenval net voor de geplande datum.

Tabel 7 Bemesting met kalium en fosfaat (kg/ha) in 2003

Voor Snedes:	Extensief veen		Extensief klei		Intensief veen ¹		Intensief klei	
	K ₂ O/ha	P ₂ O ₅ /ha	K ₂ O/ha	P ₂ O ₅ /ha	K ₂ O/ha ²	P ₂ O ₅ /ha ²	K ₂ O/ha	P ₂ O ₅ /ha
1 ^e	60	110	60	110	120 (0)	50 (0)	80	110
2 ^e	40	25	40	25	100 (40)	25 (25)	60	25
3 ^e	40	25	40	25	100 (100)	25 (25)	60	25
4 ^e	40	25	40	25	100 (100)	25 (25)	60	25
5 ^e	nvt	nvt	nvt	nvt	100 (100)	25 (25)	60	25
Totaal:	180	185	180	185	520	150	320	210

¹ Voor de eerste snede is 30 m³ rundveedrijfmest toegediend, dit is gekort op de kunstmestgift, zie ².

² Tussen haken staat de gift uit kunstmest.

3.1.2 Oogstdata

De oogstdata zijn per locatie en per snede weergegeven in tabel 8. De eerste snede werd op de intensief beheerde percelen eerder geoogst dan op de extensief beheerde percelen. Op de intensief beheerde percelen werd in beide jaren een snede meer geoogst.

Tabel 8 Maaidata per snede en per locatie

2002	Extensief veen	Extensief klei	Intensief veen	Intensief klei
Snedes:				
1 ^e	22-5	23-5	10-5	10-5
2 ^e	12-7	4-7	14-6	13-6
3 ^e	28-8	20-8	18-7	19-7
4 ^e	11-10	8-10	23-8	26-8
5 ^e	nvt	nvt	3-10	7-10
2003				
Snedes:				
1 ^e	12-6	2-6	15-5	19-5
2 ^e	22-7	15-7	24-6	25-6
3 ^e	1-9	28-8	29-7	30-7
4 ^e	21-10	23-10	5-9	4-9
5 ^e	nvt	nvt	22-10	23-10

3.1.3 Waterniveau

Het bleek moeilijk het waterniveau binnen de afscheidingen op de proefveldjes te handhaven. Hierdoor bedroeg het gemiddelde niveau ongeveer 7 cm (tabel 9) in plaats van de geplande 10 tot 15 cm, met een behoorlijke variatie tussen locaties en behandelingen. Het is gebleken dat de variatie van het waterniveau de proefresultaten niet negatief heeft beïnvloed (zie discussie). Figuur 2 geeft een beeld van de wijze waarop proefveldjes onder water gezet zijn.

Tabel 9 Gemiddelde waterniveau (cm) gedurende de inundatieperiode per behandeling per locatie

behandeling	Periode	Extensief veen	Extensief klei	Intensief veen	Intensief klei	Gemiddeld
2	nov '01	7,5	3,3	6,8	5,7	5,8
3	dec '01	3,9	9,3	4,5	8,3	6,5
4	mrt '02	9,6	10,8	4,0	3,5	7,0
5	mrt '02	11,7	10,5	7,3	8,5	9,5
6	mrt '02	12,6	13,7	7,5	10,5	11,1
7	nov '01	5,9	6,3	6,4	7,3	6,5
	dec '01	4,1	5,9	7,3	3,8	5,1
	mrt '02	3,0	8,4	7,9	6,6	6,3
Gemiddeld		7,3	8,5	6,4	6,8	7,3

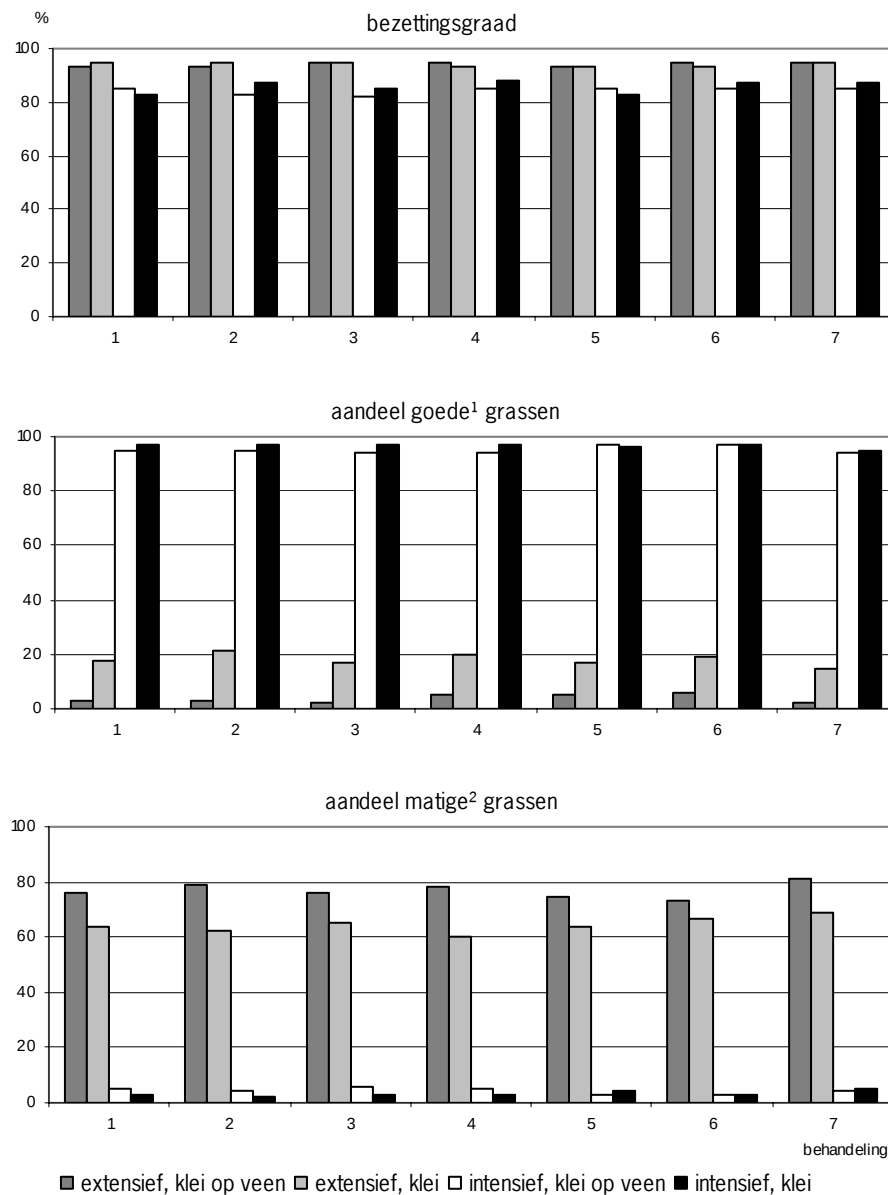
Figuur 2 Het onder water zetten van de proefveldjes door aanvoer van water uit een belendende sloot. Gestreefd werd naar een waterniveau van minimaal 10-15 cm



3.1.4 Botanische samenstelling

De botanische samenstelling is visueel geschat in september 2002. De resultaten, gemiddeld per locatie en per behandeling, zijn weergegeven in bijlage iii. Een indruk is weergegeven in figuur 3. De bezettingsgraad op de intensief beheerde percelen was opvallend laag. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door het maaien van een aantal zware sneden achter elkaar. Daarnaast wordt het verwachte beeld bevestigd, dat op intensief beheerd grasland het aandeel goede grassen groter is, en het aandeel matige/slechte grassen kleiner dan op extensief beheerd grasland.

Figuur 3 Botanische samenstelling geschat per behandeling en per locatie in het najaar van 2002. Weergegeven zijn de bezettingsgraad (A), het aandeel goede¹ grassen (B) en het aandeel matige² grassen (C)



¹ Onder goede grassen worden verstaan: Engels raaigras, timothee, beemdlangbloem.

² Onder matige grassen worden verstaan: Ruw beemdgras, veldbeemd, kweek, fioringras, gestreepte witbol, kropjaar.

De figuur toont voor iedere locatie een uniform beeld van de bezettingsgraad, het aandeel goede grassen en het aandeel matige grassen tussen de verschillende behandelingen. Hieruit blijkt dat de behandelingen na één jaar geen invloed hebben gehad op de kwaliteit van de graszode en de botanische samenstelling.

3.2 Drogestof opbrengsten

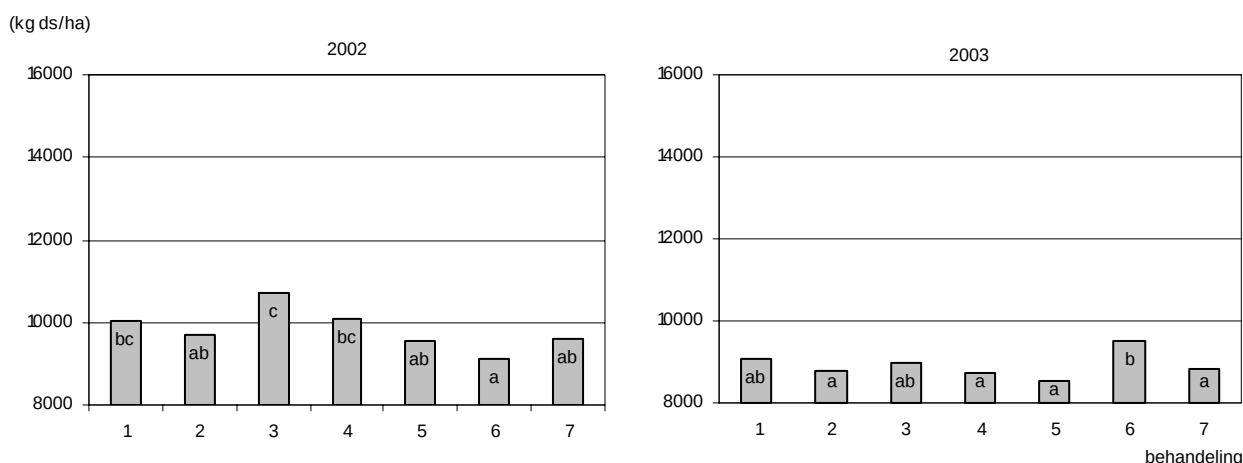
3.2.1 Drogestof jaaropbrengsten

Op jaarbasis valt in eerste instantie het verschillende opbrengstniveau tussen beide jaren op (figuur 5). 2002 was een groeizaam jaar, met een goede afwisseling tussen vocht en warmte. 2003 daarentegen was een erg droog jaar, waarin de groei regelmatig gestagneerd was.

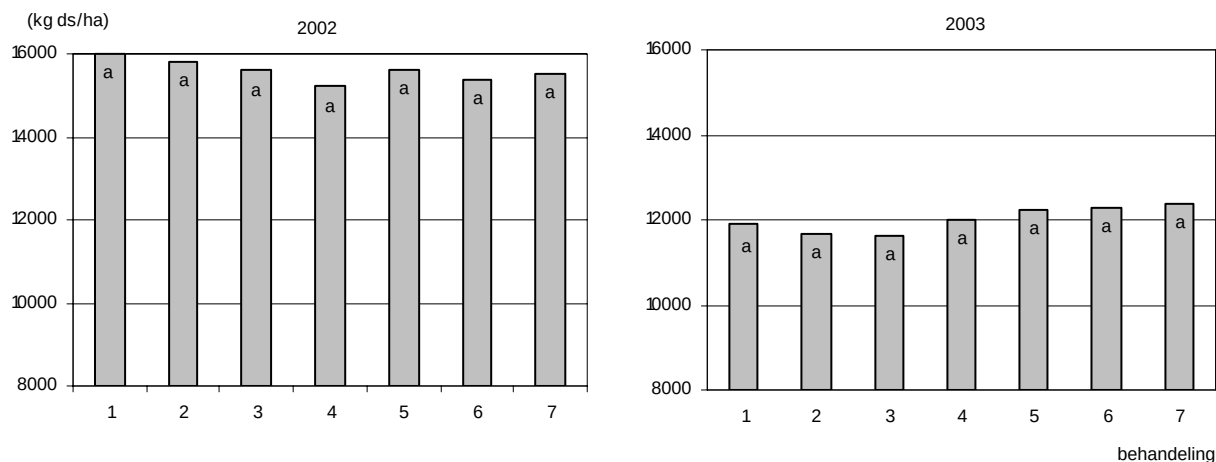
Inundatie had op jaarbasis in zowel het eerste als het tweede jaar in z'n algemeenheid geen effect op drogestof opbrengst. Er bleken echter wel kleine verschillen te zijn tussen behandelingen wanneer onderscheid wordt gemaakt in type bedrijfsvoering. Dit is inzichtelijk gemaakt in figuur 4 en figuur 5. De drogestof opbrengst na voorjaars- of najaarsinundatie leek bij extensief gebruik in het eerste jaar lager te zijn, voor behandeling 6 (15 dagen inundatie in het voorjaar) kon dit statistisch aangetoond worden. In het tweede jaar na inundatie was de opbrengst van behandeling 6 opvallend hoger, en bleek de relatief lage opbrengst van het voorgaande jaar gecompenseerd te worden. Een verklaring hiervoor is mogelijk een onderuitputting van nutriënten in 2002. Voor de overige behandelingen werd geen compensatie van lagere opbrengsten in het eerste jaar waargenomen. Het bij extensief beheer geschetste beeld, dat voorjaarsinundatie een lagere opbrengst veroorzaakte in het eerste jaar en dat deze daling gecompenseerd werd in het tweede jaar, is bij intensief beheer minder duidelijk.

Algemeen geldt dat winterinundatie geen negatief effect had op de opbrengst. De grondsoort bleek niet tot aanwijsbare verschillen in drogestof opbrengsten te leiden en is zodoende buiten beschouwing gelaten.

Figuur 4 Drogestof jaaropbrengst bij extensief beheer, gemiddeld per behandeling, voor 2002 en 2003 . Binnen één grafiek geldt dat kolommen met een verschillende letter statistisch significant verschillen



Figuur 5 Drogestof jaaropbrengst bij intensief beheer, gemiddeld per behandeling, voor 2002 en 2003. Binnen één grafiek geldt dat kolommen met een verschillende letter statistisch significant verschillen



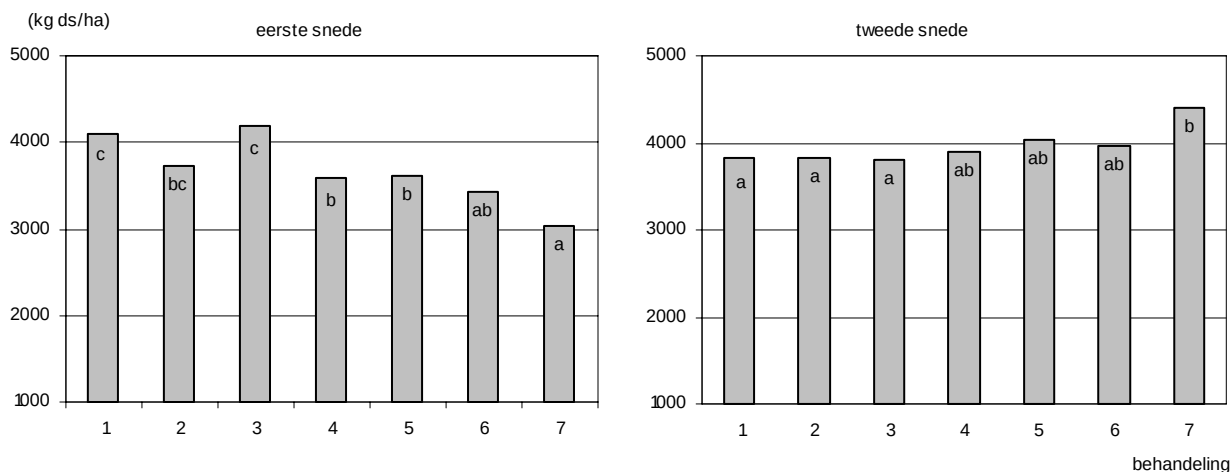
3.2.2 Drogestof opbrengsten 2002

In deze paragraaf is gefocust op de drogestof opbrengsten van de eerste en tweede snede van het eerste groeiseizoen na inundatie (2002). Hoewel er op jaarbasis geen duidelijke verschillen optraden, bleken deze in de landbouwkundig belangrijke eerste en tweede snede wel op te treden. De verschillen waren ook hier afhankelijk van het type bedrijfsvoering.

3.2.2.1 Drogestof opbrengsten eerste en tweede snede 2002 bij intensief beheer

Bij intensief beheer was de drogestof opbrengst van de eerste snede significant lager na voorjaars- of najaarsinundatie. In de tweede snede trad een compensatie-effect op, dat zich met name uitte in een hogere opbrengst na voorjaarsinundatie (figuur 6).

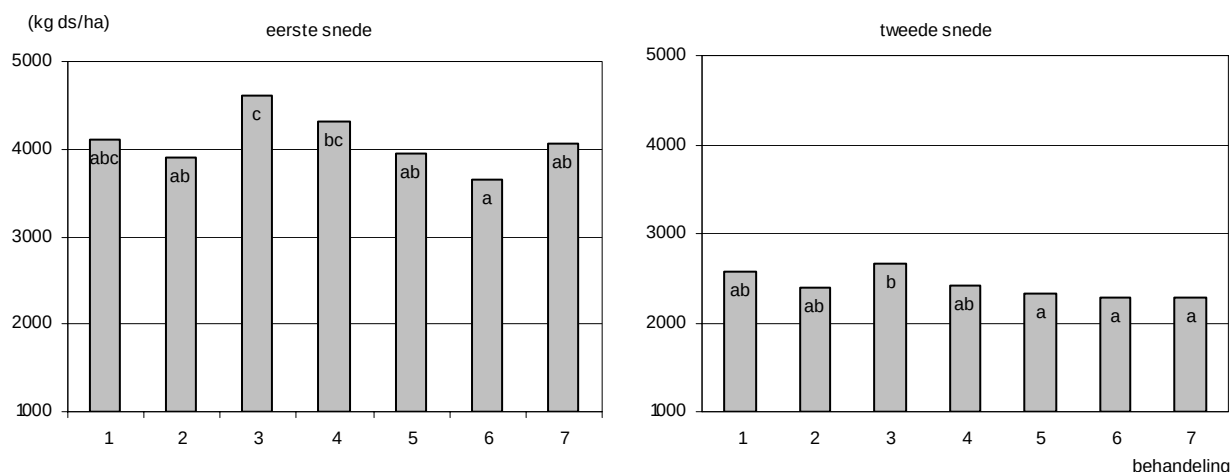
Figuur 6 Drogestof opbrengst bij intensief beheer in 2002, gemiddeld per behandeling, voor de eerste en de tweede snede. Binnen één grafiek geldt dat kolommen met een verschillende letter statistisch significant verschillen



3.2.2.2 Drogestof opbrengsten eerste en tweede snede 2002 bij extensief beheer

Bij extensief beheer was de drogestof opbrengst van de eerste snede (niet significant) hoger na winterinundatie en (niet significant) lager na voorjaars- of najaarsinundatie (figuur 7). Ook de opbrengst van de tweede snede was het hoogst na winterinundatie en (niet significant) lager na voorjaars- of najaarsinundatie (figuur 7).

Figuur 7 Drogestof opbrengst bij extensief beheer in 2002, gemiddeld per behandeling, voor de eerste en de tweede snede. Binnen één grafiek geldt dat kolommen met een verschillende letter statistisch significant verschillen



3.3 Voederwaarde

In het eerste jaar na inundatie is de voederwaarde van het gras van de eerste en tweede snede geanalyseerd. Met name de eerste snede is landbouwkundig gezien van wezenlijk belang. Omdat voerprijzen meestal worden uitgedrukt in een kVEM¹ prijs en een DVE² toeslagprijs, worden de effecten op deze kenmerken hier met name besproken. Uitslagen van alle gewasanalyses zijn weergegeven in bijlage v.

Effecten op de voederwaarde bleken alleen op te treden in de eerste snede. De gevonden verschillen traden met name op tussen de typen bedrijfsvoering. Voor grondsoort werd (met uitzondering van de verteringscoëfficiënt van de organische stof) geen hoofdeffect gevonden. Wel werd op klei op veen een grotere spreiding in de resultaten gevonden dan op kleigrond. Op de verschillen tussen typen bedrijfsvoering en grondsoort wordt in de volgende paragrafen ingegaan. In de tweede snede werden geen verschillen gevonden. Daarom is aangenomen dat ook in de daaropvolgende sneden geen verschillen in voederwaarde zijn opgetreden.

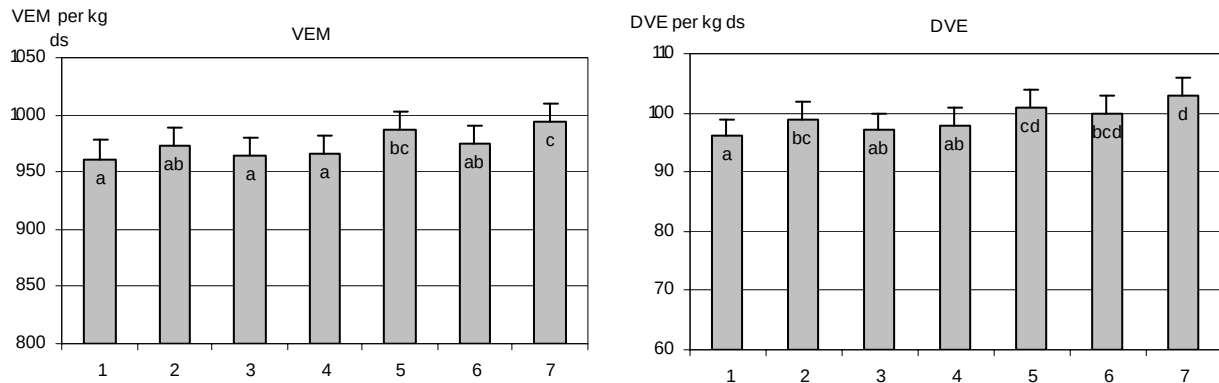
3.3.1 Voederwaarde eerste snede 2002 bij intensief beheer

De voederwaarde in de vorm van VEM en DVE was hoger na voorjaars- of najaarsinundatie (figuur 8). Maar het hogere VEM-gehalte compenseerde niet geheel de lagere opbrengst, zodat de uiteindelijke kVEM opbrengst van de eerste snede op de behandelingen na voorjaars- of najaarsinundatie ook lager was. In de paragraaf 'economie' wordt verder ingegaan op de netto financiële gevolgen van inundatie.

¹ VEM = Voeder Eenheid Melkvee, geeft de energiewaarde van voer voor melkvee aan. 1 kVEM = 1000 VEM

² DVE = Darm Verteerbaar Eiwit, is een maat voor de eiwithoeveelheid en samenstelling in veevoer.

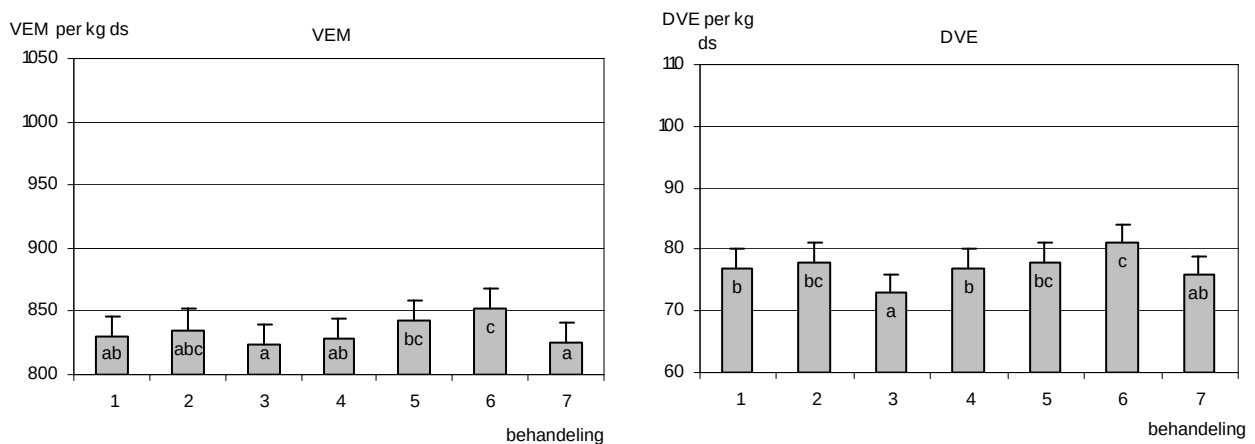
Figuur 8 Voederwaarde van het gras bij intensief beheer van de eerste snede van 2002 in VEM en DVE per kg drogestof, gemiddeld per behandeling. Binnen één grafiek geldt dat kolommen met een verschillende letter statistisch significant verschillen. De lijnen op de kolommen geven het kleinste significante verschil aan



3.3.2 Voederwaarde eerste snede 2002 bij extensief beheer

De voederwaarde in de vorm van VEM en DVE op de extensief beheerde proefvelden vertoonde ongeveer hetzelfde beeld als op de intensief beheerde proefvelden, met dit verschil dat voor behandeling 7, negen dagen inundatie in het najaar, de winter én het voorjaar, zowel VEM als DVE niet hoger was.

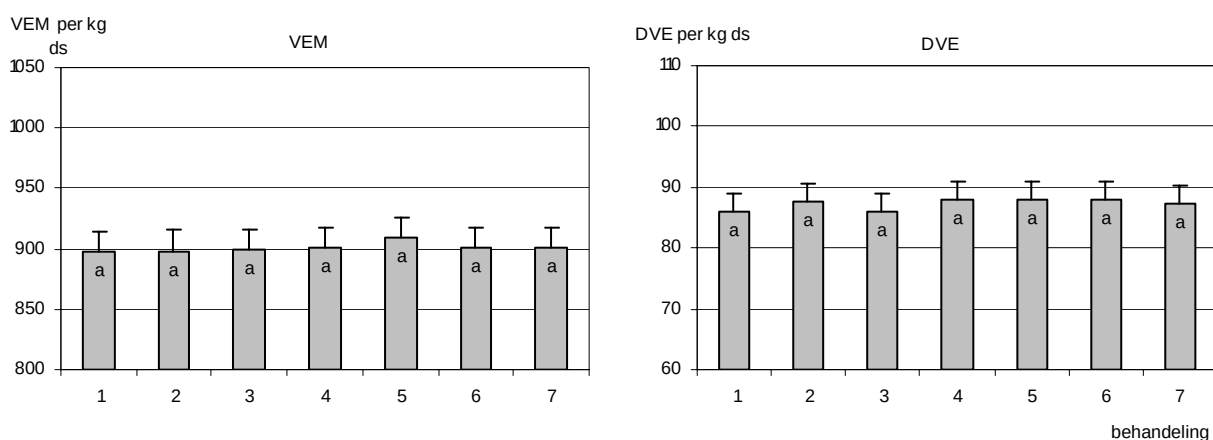
Figuur 9 Voederwaarde van het gras bij extensief beheer van de eerste snede van 2002 in VEM en DVE per kg drogestof, gemiddeld per behandeling. Binnen één grafiek geldt dat kolommen met een verschillende letter statistisch significant verschillen. De lijnen op de kolommen geven het kleinste significante verschil aan



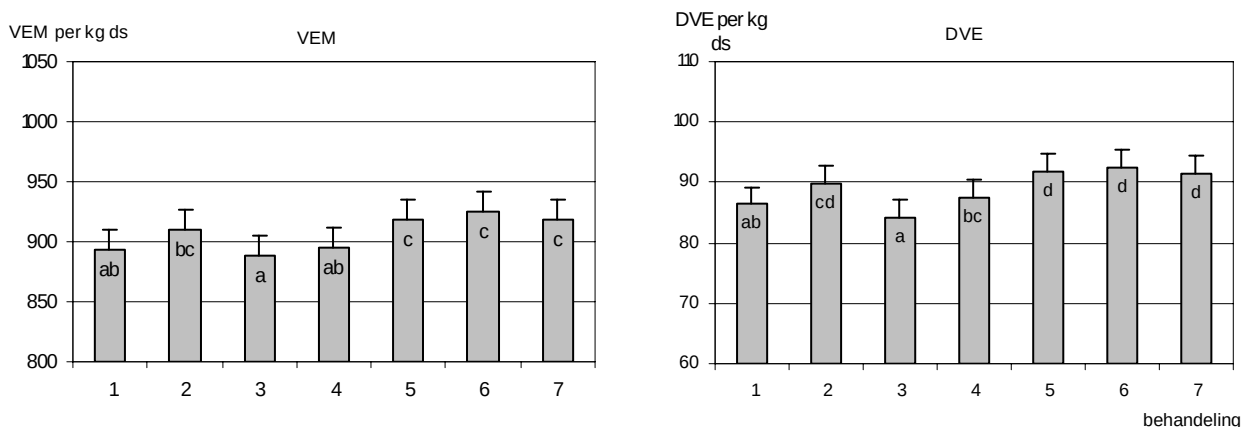
3.3.3 Voederwaarde eerste snede 2002 per grondsoort

Voor grondsoort werden (met uitzondering van de VC-OS-vitro) geen hoofdeffecten gevonden. Er werd echter voor sommige kenmerken op klei op veen een grotere spreiding in de resultaten gevonden dan op kleigrond. Op klei werden geen statistisch significante verschillen gevonden (figuur 10). Op klei op veen was het ruwe celstofgehalte lager, en het VEM- en DVE-gehalte hoger na voorjaars- of najaarsinundatie (figuur 11). De VC-OS-vitro vertoonde hetzelfde beeld als VEM en DVE.

Figuur 10 Voederwaarde van het gras van de proefvelden op klei van de eerste snede van 2002 in VEM en DVE per kg drogestof, gemiddeld per behandeling. Binnen één grafiek geldt dat kolommen met verschillende letter statistisch significant verschillen. De lijnen op de kolommen geven het kleinste significante verschil aan



VEM en DVE per kg drogestof, gemiddeld per behandeling. Binnen één grafiek geldt dat kolommen met verschillende letter statistisch significant verschillen. De lijnen op de kolommen geven het kleinste significante verschil aan



3.4 Economie

In dit hoofdstuk is een aanzet gegeven voor een vertaling van de resultaten van het inundatieonderzoek naar de economische gevolgen van inundatie voor veehouders. Hiertoe zijn de verschillen in VEM- en DVE-opbrengst tussen niet inunderen en 9 dagen inunderen in het voorjaar vermenigvuldigd met de VEM-prijs en DVE-toeslagprijs (resp. € 0,08 en € 0,71; berekend volgens KWIN '02-'03 (PV, 2002)). Het resultaat is bedoeld als een globale indicatie voor het eventuele nadeel dat optreedt. Om een nauwkeurig beeld te hebben van de gevolgen, moet er op bedrijfsniveau gerekend worden. De werkelijke schade hangt immers voornamelijk af van de bedrijfsomstandigheden en de inpassing van inundatie op het bedrijf. Hier wordt in de discussie verder op ingegaan. Er is hier gekozen voor een eenvoudiger benadering, die gerechtvaardigd blijkt omdat de effecten niet zo groot zijn.

De berekening is uitgevoerd voor behandeling 5: 9 dagen inundatie in het voorjaar, de maatgevende periode zoals beschreven in het Waterhuishoudingsplan Friesland. In tabel 10 en tabel 11 is een samenvatting gegeven van de resultaten. In bijlage vi is de volledige berekening weergegeven.

Als uitgangspunt zijn de opbrengsten en voederwaarden van behandeling 1 (positieve controle) gebruikt. Voor de 'overige' sneden, waarvan geen voederwaarde analyse is uitgevoerd, is uitgegaan van VEM- en DVE-gehalten volgens het Voedernormenboekje van het CVB (CVB, 2002). Er is er daarbij vanuit gegaan dat de VEM- en DVE-gehalten van het gras van deze sneden niet verschilden tussen beide behandelingen.

Tabel 10 Schatting maximaal economisch effect van inundatie bij intensief beheer

Maximaal effect t.o.v. niet inunderen:	Effect (in hoeveelheid) ¹ :	Effect (in €/ ha):
KVEM opbrengst eerste snede:	- 370 kVEM/ha	- 30,-
DVE opbrengst eerste snede:	- 30 kDVE/ha	- 20,-
KVEM opbrengst tweede snede:	+ 155 kVEM/ha	13,-
DVE opbrengst tweede snede:	+ 15 kDVE/ha	11,-
KVEM opbrengst overige sneden:	- 60 kVEM/ha	- 5,-
DVE opbrengst overige sneden:	- 5 kDVE/ha	- 5,- +
Totaal effect eerste jaar na inundatie:		- € 36,-
KVEM opbrengst eerste snede:	- 370 kVEM/ha	- 29,-
DVE opbrengst eerste snede:	- 35 kDVE/ha	- 26,-
KVEM opbrengst overige sneden:	+ 640 kVEM/ha	52,-
DVE opbrengst overige sneden:	+ 65 kDVE/ha	45,-
Totaal effect tweede jaar na inundatie:		+ € 41,- +
Totaal effect na twee jaar:		€ 5,-/ha

¹ Afgerond op 5-tallen.

Tabel 11 Schatting maximaal economisch effect van inundatie bij extensief beheer

Maximaal effect t.o.v. niet inunderen:	Effect (in hoeveelheid) ¹ :	Effect (in €/ ha):
KVEM opbrengst eerste snede:	- 40 kVEM/ha	- 3,-
DVE opbrengst eerste snede:	- 10 kDVE/ha	- 6,-
KVEM opbrengst tweede snede:	- 190 kVEM/ha	- 15,-
DVE opbrengst tweede snede:	- 20 kDVE/ha	- 13,-
KVEM opbrengst overige sneden:	- 80 kVEM/ha	- 6,-
DVE opbrengst overige sneden:	-10 kDVE/ha	- 6,- +
Totaal effect eerste jaar na inundatie:		- € 48,-
KVEM opbrengst eerste snede:	- 175 kVEM/ha	- 14,-
DVE opbrengst eerste snede:	- 15 kDVE/ha	- 12,-
KVEM opbrengst overige sneden:	- 365 kVEM/ha	- 29,-
DVE opbrengst overige sneden:	- 35 kDVE/ha	- 26,-
Totaal effect tweede jaar na inundatie:		- € 81,- +
Totaal effect na twee jaar:		- € 129,-

¹ Afgerond op 5-tallen

Uit de berekeningen blijkt dat zowel bij intensief als bij extensief beheer in het eerste jaar economische schade ontstaat. In het tweede jaar wordt bij intensief beheer deze schade door compensatie ongeveer terugverdiend, bij extensief beheer wordt de schade in het tweede jaar groter. Kanttekening is wel dat de berekeningen op niet-significante verschillen zijn gebaseerd, en op de resultaten van één enkele proef.

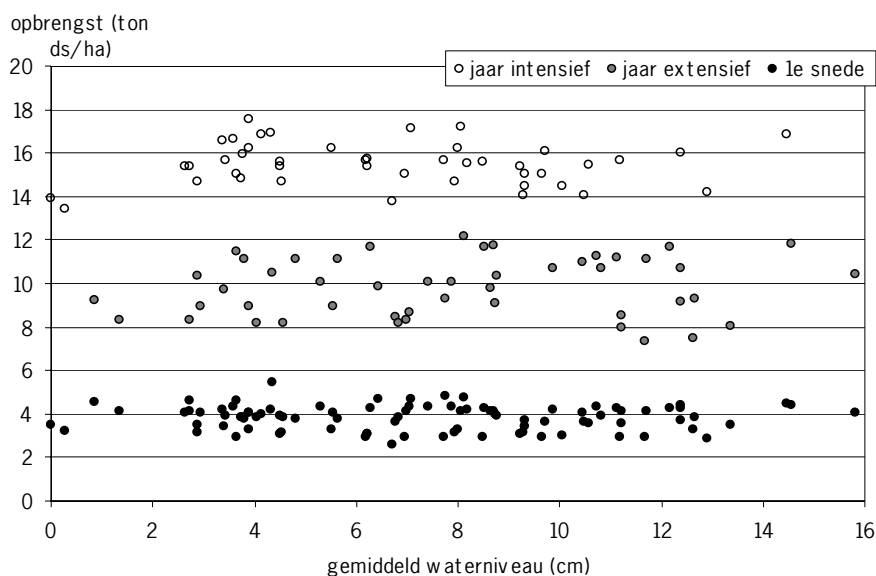
4 Discussie

4.1 Algemeen

4.1.1 Waterniveau

In paragraaf 3.1.3 werd aangegeven dat bij uitvoering van de proef moeilijkheden waren met het constant houden van het waterniveau (10-15 cm). Oorzaken voor lagere waterniveaus waren meestal niet duidelijk aan te wijzen, maar in enkele gevallen liep het water bijvoorbeeld snel weg via mollengangen. De schotten sloten soms niet meer goed af, door het verzakken van de doordrenkte bodem. Enkele veldjes hebben dan ook nauwelijks onder water gestaan. Wel was de bodem tenminste verzadigd met water. Naar verwachting wordt een inundatie-effect voornamelijk veroorzaakt door zuurstofloze omstandigheden in de bodem en hadden lage waterniveaus niet veel invloed op de resultaten (Hochberg en Bischoff, 1980). Deze verwachting wordt onderschreven door figuur 12. In deze figuur is het gemiddelde waterniveau (x-as) uitgezet tegen de ds-opbrengst (y-as) van de extensief en intensief beheerde percelen in 2002. Daarbij zijn in de figuur eveneens de opbrengsten van de eerste snede in 2002 weergegeven, omdat voor deze snede het grootste effect werd verwacht. In de figuur is geen stijgend of dalend verband te zien tussen het gemiddelde waterniveau en de droge stofopbrengst, waaruit geconcludeerd wordt dat de soms geringe inundatie in individuele bakken het onderzoek niet heeft benadeeld.

Figuur 12 Het effect van gemiddeld waterniveau per veldje op de droge stofopbrengst



De invloed van het waterniveau op de resultaten is ook gecontroleerd door analyse van grote afwijkingen ten opzichte van de gemiddelde droge stofopbrengst (residuen). Enkele van de veldjes met een grote afwijking hadden een laag gemiddeld waterniveau. Echter bij elke snede werden andere veldjes vermeld, bovendien was het residu de ene keer positief, de andere keer negatief. Bijvoorbeeld veldje 14 van de extensief beheerde locatie op klei had een gemiddeld waterniveau (in het najaar) van 3,5 cm. Dit veldje liet bij analyse zowel bij de jaaropbrengsten als bij de tweede snede een negatief residu zien. Bij analyse zonder dit veldje veranderden de resultaten niet wezenlijk.

Op grond van bovenstaande analyse wordt aangenomen dat het doorwekt zijn van de bodem belangrijker is voor het optreden van effecten van inundatie dan het werkelijk onder water staan van het gras.

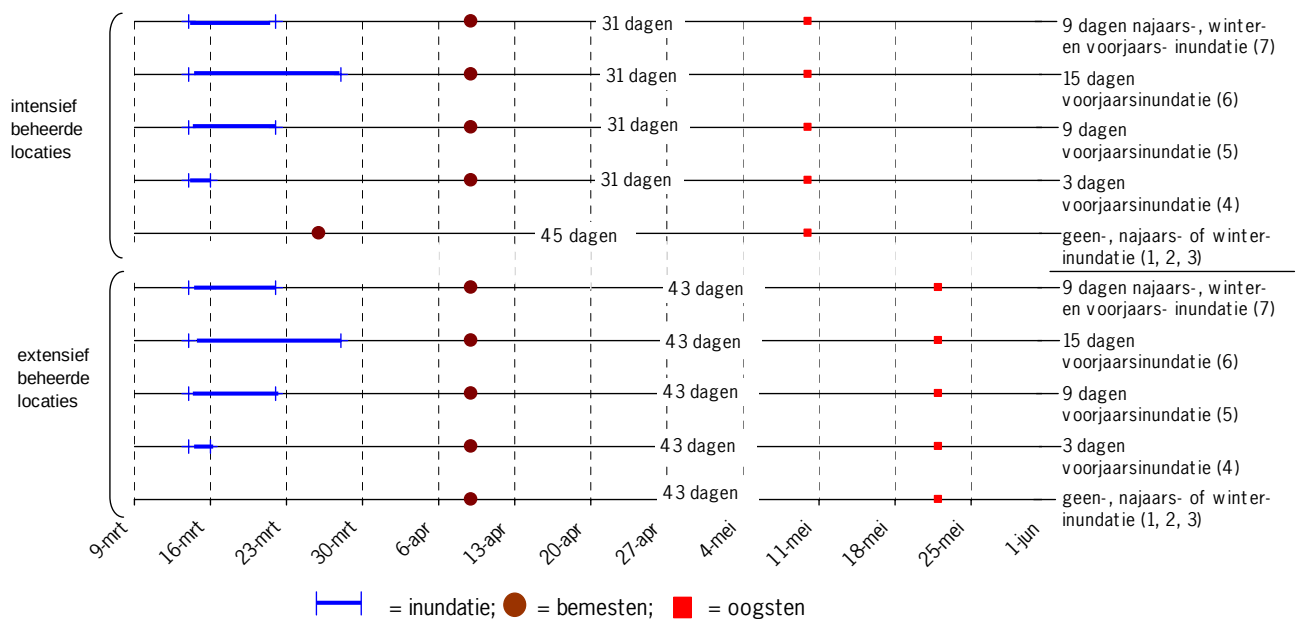
4.2 Drogestof opbrengsten en voederwaarde

4.2.1 Opbrengstreductie eerste snede na inundatie

De droge stofopbrengst van de eerste snede van 2002 bleek bij inundatie in het voorjaar en in mindere mate bij inundatie in het najaar lager te zijn. De invloed van de betreffende behandelingen op de stikstofopbrengst, was relatief kleiner als gevolg van een hoger ruw eiwitgehalte op de genoemde behandelingen. Daarnaast was het ruwe celstof gehalte lager. Deze effecten wijzen in de richting van een relatief jonger gewas. Naarmate gras ouder wordt, daalt het ruw eiwit gehalte en neemt het ruwe celstof gehalte toe (Sibma en Ennik, 1988). De effecten waren sterker op de intensief beheerde locaties. In figuur 13 is te zien dat op de intensief beheerde locaties een verschillende periode tussen bemesten en oogsten is gehanteerd voor de behandelingen met en zonder voorjaarsinundatie. De bemesting is bij uitvoering van de proef uitgesteld op de behandelingen met voorjaarsinundatie, omdat dit in de praktijk onvermijdelijk zal zijn door gebrekkige draagkracht van de verzadigde grond. Een deel van de hierboven beschreven effecten kunnen verklaard worden uit een verschil in groeiduur; de behandelingen met voorjaarsinundatie op de intensief beheerde locaties hebben een kortere groeiduur gehad. Het geoogste gewas was jonger, met als gevolg een lagere droge stofopbrengst met een hoger ruw eiwit en lager ruwe celstofgehalte.

De lagere opbrengsten worden niet geheel verklaard door het verschil in groeiduur. Er is ook een direct nadelig effect van inundatie op de groei. Dat wordt geïllustreerd door de resultaten op de extensief beheerde locaties, waarbij alle veldjes voor oogst een gelijke groeiduur hadden. Ondanks dezelfde groeiduur was er toch enig verschil in opbrengst. Voor de voorjaarsbehandelingen kan dit effect nog deels verklaard worden doordat de grond langer vochtig en dus koud is gebleven, waardoor de groei later begon.

Figuur 13 De verschillende tijdschema's zoals uitgevoerd in de proef in 2002



4.2.2 Compensatie effect in de tweede snede na inundatie

De drogestof opbrengsten van de tweede snede op de intensief beheerde proefvelden bleken beïnvloed te zijn door de opbrengst van de eerste snede. Veldjes met een hoge opbrengst bij de eerste snede hadden mogelijk meer last van hergroei-vertraging met als gevolg een lagere opbrengst bij de tweede snede. Op de extensief beheerde proefvelden werd dit 'compensatie-effect' echter niet gevonden. In theorie lijkt dat logisch, omdat op extensief beheerd grasland in het algemeen de opbrengsten een stuk lager zijn en dus hergroei-vertraging niet snel een rol zal spelen (de Wit, 1987). Het verschil in opbrengst tussen beide typen beheer is in deze proef echter pas na de eerste snede ontstaan. De gemiddelde opbrengst op de extensief beheerde proefvelden deed met ruim vier ton ds/ha bij de eerste snede zeker niet onder voor de opbrengst op de intensief beheerde

proefvelden (3,6 ton ds/ha). Het is zodoende niet goed te verklaren waarom bij extensief beheer hergroei-vertraging geen rol speelde en bij intensief beheer wel.

4.3 Tijdelijke waterberging in de praktijk

In paragraaf 3.4 is een aanzet gegeven voor een vertaling van de resultaten van het inundatieonderzoek naar de economische gevolgen voor veehouders in de praktijk. Het resultaat van deze berekeningen is zoals aangegeven, een indicatie. Voor een nauwkeurigere inschatting van de werkelijke schade die een veehouder heeft door inundatie moet op bedrijfsniveau gerekend worden, want deze schade hangt af van de bedrijfsomstandigheden en de inpassing van inundatie op het bedrijf.

Bij bedrijfsomstandigheden is met name de ruwvoerpositie van belang. Op een bedrijf met bijvoorbeeld een ruwvoeroverschot, is het niet nodig gedeerde opbrengsten te vervangen door aangekocht voer. Een bedrijf met een hoge veebezetting per ha daarentegen, moet bij opbrengstderving op zoek naar kwalitatief goed vervangend voer en is daarbij afhankelijk van de beschikbaarheid van dergelijk voer en de geldende marktprijzen.

Naast de bedrijfsomstandigheden, bepaalt de inpassing van inundatie in de bedrijfsvoering voor een groot deel de gevolgen. Als er bijvoorbeeld een relatief groot oppervlak beschikbaar wordt gesteld voor inundatie, dan zal eerder een ruwvoertekort optreden. Het is voor de bedrijfsvoering ook van belang of de geïnundeerde percelen tot de huiskavel behoren of tot de veldkavel.

Een ander aspect dat van belang is voor de ontstane schade door inundatie, is het tijdstip van inundatie. In het onderzoek werd gesproken over najaars-, winter- en voorjaarsinundatie. Voorjaarsinundatie duurde maximaal tot 28 maart. Hoe later in het seizoen het gras nog onder water staat, hoe groter de schade is. Dit heeft met name te maken met de activiteit van het gras. Hoe groter de activiteit, hoe lager de tolerantie tegen de stress ontstaan door inundatie (Hochberg en Bischoff, 1980): In de winter is gras niet actief en uit het onderzoek is gebleken dat winterinundatie niet schadelijk is voor de gewasopbrengst. Ook de frequentie van inundatie is van belang voor de effecten. Er is in dit onderzoek uitgegaan van incidentele inundatie, bijvoorbeeld éénmaal per 30 jaar. Wanneer herhaaldelijk inundatie plaatsvindt, zijn de gevolgen wellicht anders.

In het onderzoek is geen schade opgetreden door bijvoorbeeld zwerfpuil of spoelgaten. Wanneer op grotere schaal grasland onder water wordt gezet, bestaan deze risico's wel. Het bewust onder water laten lopen, veroorzaakt stromingen waardoor met name op nieuw grasland schade veroorzaakt kan worden door het losschoelen van wortels (Bischoff en Adolf, 1988).

5 Conclusies

Inundatie in de winter leidde niet tot een verandering van opbrengst en voederwaarde, inundatie in het voor- en najaar leidde wel tot veranderingen. Het betrof een reductie van opbrengst tijdens de start van het groeiseizoen na inundatie (2002). Een compensatie hiervan trad op in de tweede snede en leek zelfs een jaar later op te treden (2003). Bij intensief beheer kan deze reductie tijdens de start deels verklaard worden door het feit dat de voorjaarsbehandelingen 14 dagen later werden bemest en wel tegelijkertijd met de overige behandelingen werden geoogst. De groeiduur was zodoende relatief kort. Hierdoor was het opbrengstniveau van de eerste snede na inundatie (2002) lager en de voederwaarde (energie en eiwit) hoger. De netto opbrengst (opbrengst vermenigvuldigd met de voederwaarde) bleek evenals de bruto opbrengst lager te zijn. Wellicht door onderuitputting van nutriënten vond compensatie van opbrengst plaats in de tweede snede. Daarbij werd geen verschil in voederwaarde waargenomen. Resteert nog een onverklaard deel van het negatieve effect van inundatie op gras, namelijk het directe effect dat werd aangetoond door voorjaarsinundatie bij extensief beheer, waarbij tijdstippen van bemesting en oogst gelijk waren. Dit negatieve effect bleek bij extensief beheer ook op te treden in de tweede snede. Grondsoort leidde niet tot verschillende reacties op opbrengsten. Schade aan de graszode door eenmalige inundatie werd niet waargenomen. Op jaarbasis was slechts een negatieve trend op de opbrengst waarneembaar. In detail werden bij intensief en extensief beheer verschillende effecten gevonden. Voor deze systemen zijn de conclusies als volgt:

Intensief beheer

- Inundatie had geen statistisch significant effect op de drogestof jaaropbrengsten.
- De drogestof opbrengst van de eerste snede na inundatie was significant lager ($\pm 0,8$ ton ds/ha) na voorjaarsinundatie. In de tweede snede trad een compensatie effect op, met name na driemaalige inundatie ($\pm 0,5$ ton ds/ha).
- Het energie- en eiwit gehalte (VEM en DVE) van de eerste snede na inundatie was hoger na voorjaars- en najaarsinundatie.

Extensief beheer

- Op jaarbasis waren in het eerste jaar na inundatie de drogestof opbrengsten lager (± 1 ton ds/ha) na 15 dagen inundatie in het voorjaar. Bij deze behandeling trad in het tweede jaar een compensatie ($\pm 0,5$ ton ds/ha) van de lagere opbrengst op. Bij de andere behandelingen trad geen compensatie op.
- De lagere jaaropbrengsten na voorjaarsinundatie ontstond door een opbrengstderving in de eerste en tweede snede ($2 \times \pm 400$ kg ds/ha).
- Het energie- en eiwit gehalte (VEM en DVE) van de eerste snede na inundatie was hoger na voorjaars- en najaarsinundatie.

Literatuur

Bischoff, H. M. en Adolf, G., 1988. Beziehungen zwischen der Bestandesentwicklung, der Futterqualität und der Ertragsleistung einer Gräermischung bei unterschiedlicher Ansaatmethode auf einem zeitweilig überschwemmten Flussauenstandort. Arch. Acker-Pflanzenbau Bodenk., Berlin 33 (1989) 7, p 419-424.

CVB, 2002. Tabellenboek Veevoeding 2002. Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoeders.

Hochberg, H. en Bischoff, H. M., 1980. Überflutungstoleranz, Ertrag und Futterqualität ausgewählter Gräser in einem Modellversuch mit simulierter Überschwemmung. Archives of agronomy and soil science. 24: 8. p 513-520.

Klopstra, D. en de Graaff, B., 2001. Afvoer en Berging van Water in Fryslân. Hoofdrapport. HKV Lijn in water.

PR, 1998. Themaboek Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. Praktijkonderzoek Rundveehouderij.

PR, 2000. Handleiding Beoordeling grasland- en slootvegetatie. Praktijkonderzoek Veehouderij.

Provincie Fryslân en Gezamenlijke waterschappen Fryslân, 2002. Verkenning van berging en afvoer van water in Fryslân. Synthese beleid en onderzoek.

PV, 2002. Kwantitatieve informatie Veehouderij 2002-2003 (KWIN Veehouderij).

Sibma, L. en Ennik, G. C., 1988. Ontwikkeling en groei van productiegras onder Nederlandse omstandigheden. Gewassenreeks 2. 53 pp.

De Wit, M. A. E., 1987. De invloed van stikstofbemesting en zwaarte van de voorgaande snede op de hergroei van gras. PR publicatie nr 110.

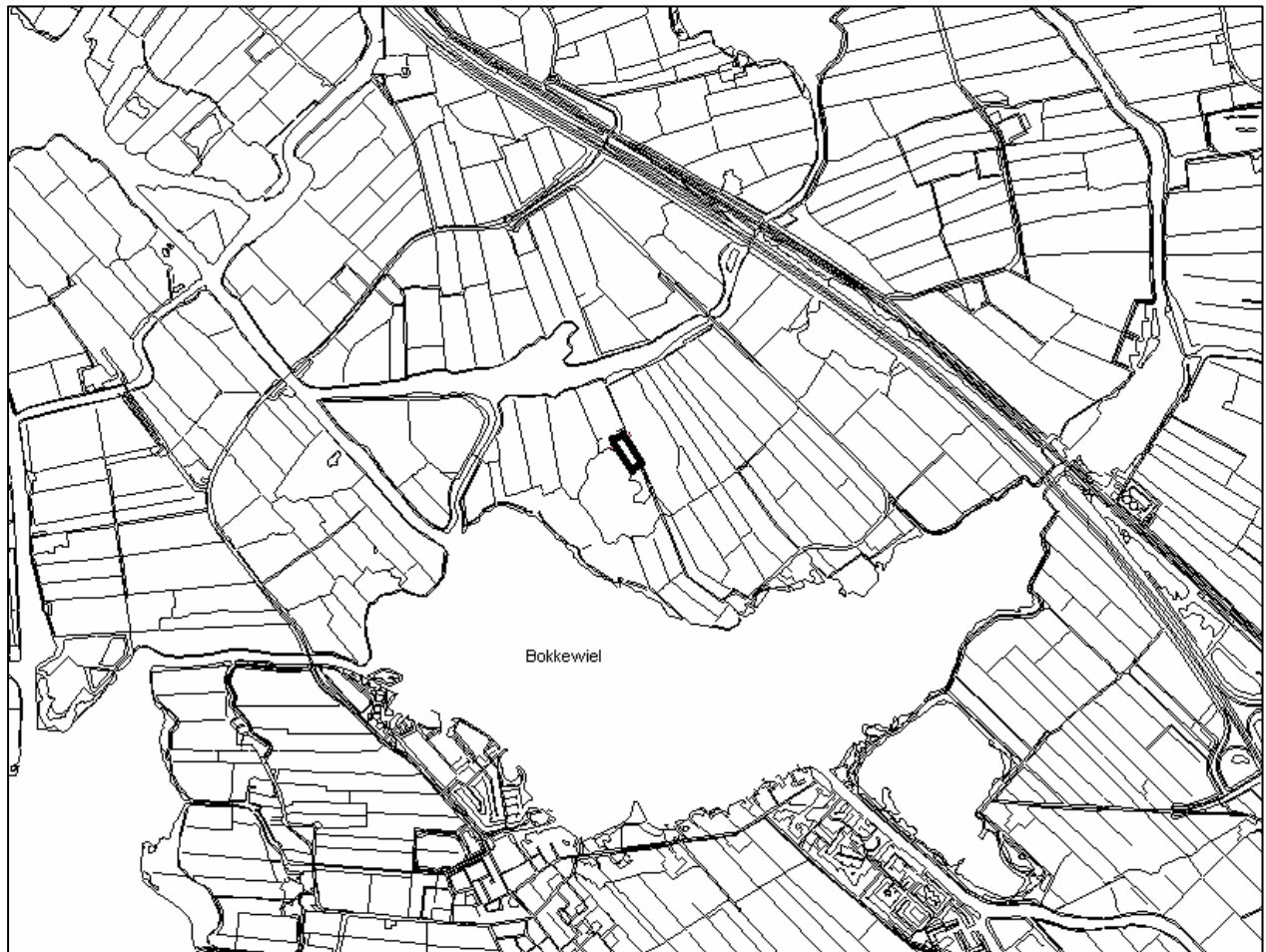
Bijlagen

Bijlage I Locaties van de proefvelden

Proefvelden Nij Bosma Zathe; Intensief (Int.) en extensief (Ext.) beheer op klei



Proefveld Boornzwaag; Extensief beheer op klei-op-veen



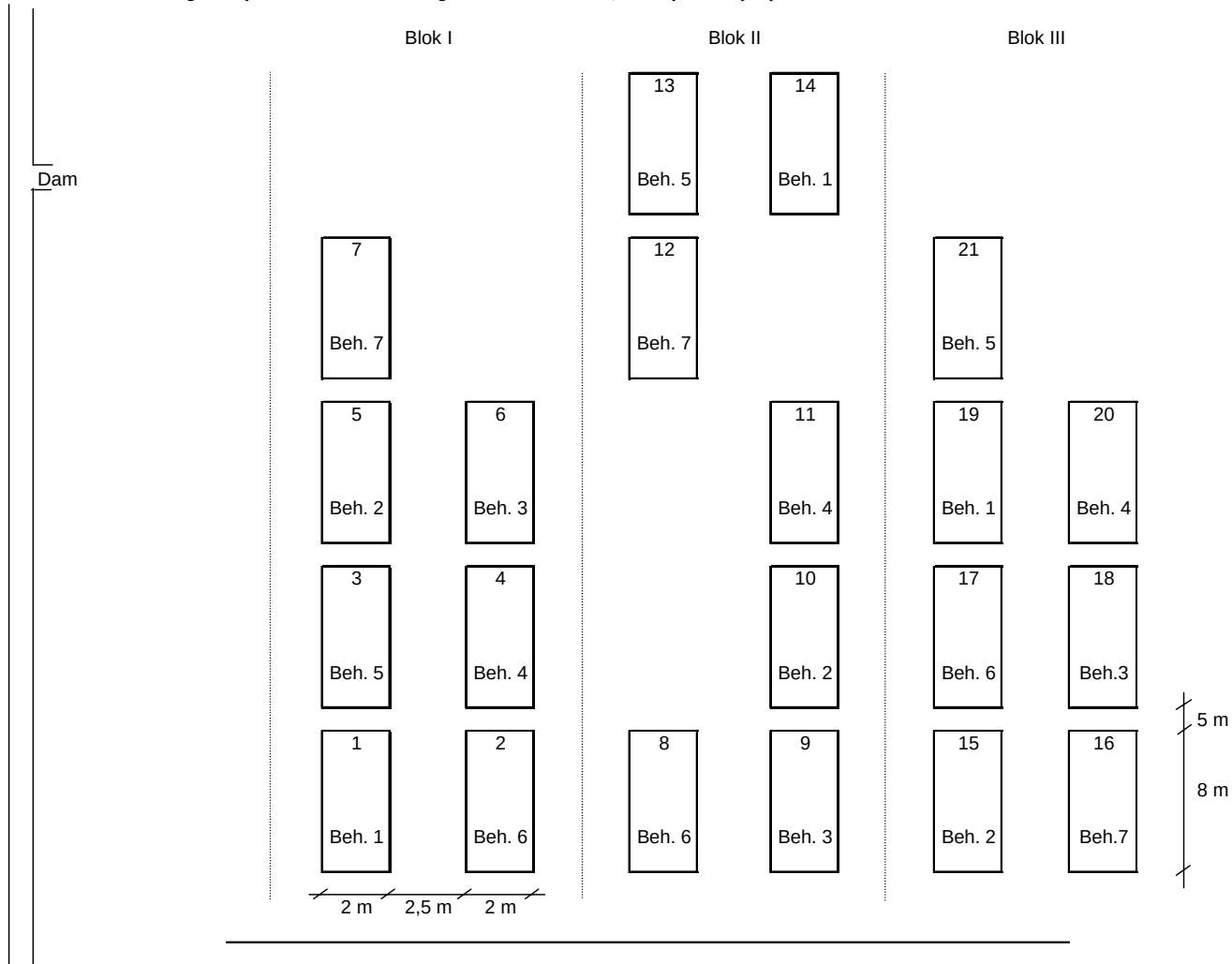
Proefveld Offingawier; Intensief beheer op klei-op-veen



Bijlage II

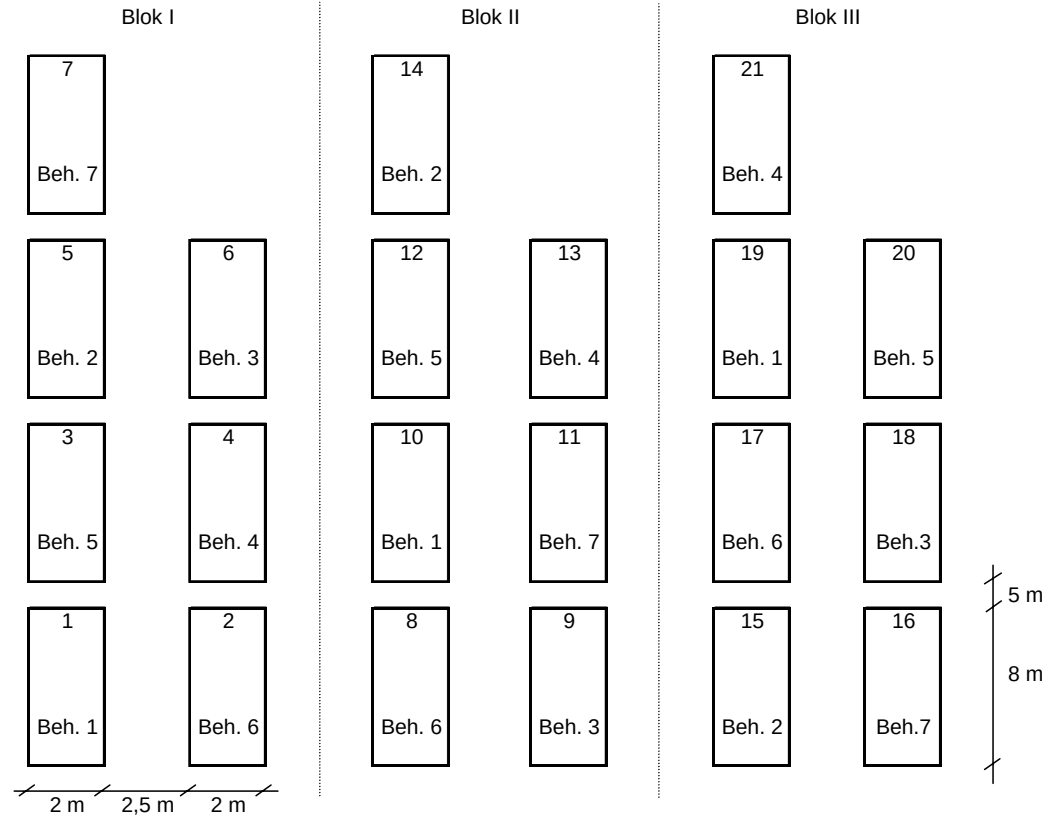
Proefveldschema's

Plattegrond proefveld Boornzwaag: Extensief beheer, klei-op-veen (EV)



Plattegrond Proefveld Nij Bosma Zathe: Extensief beheer, klei (EK)

Perceel A5



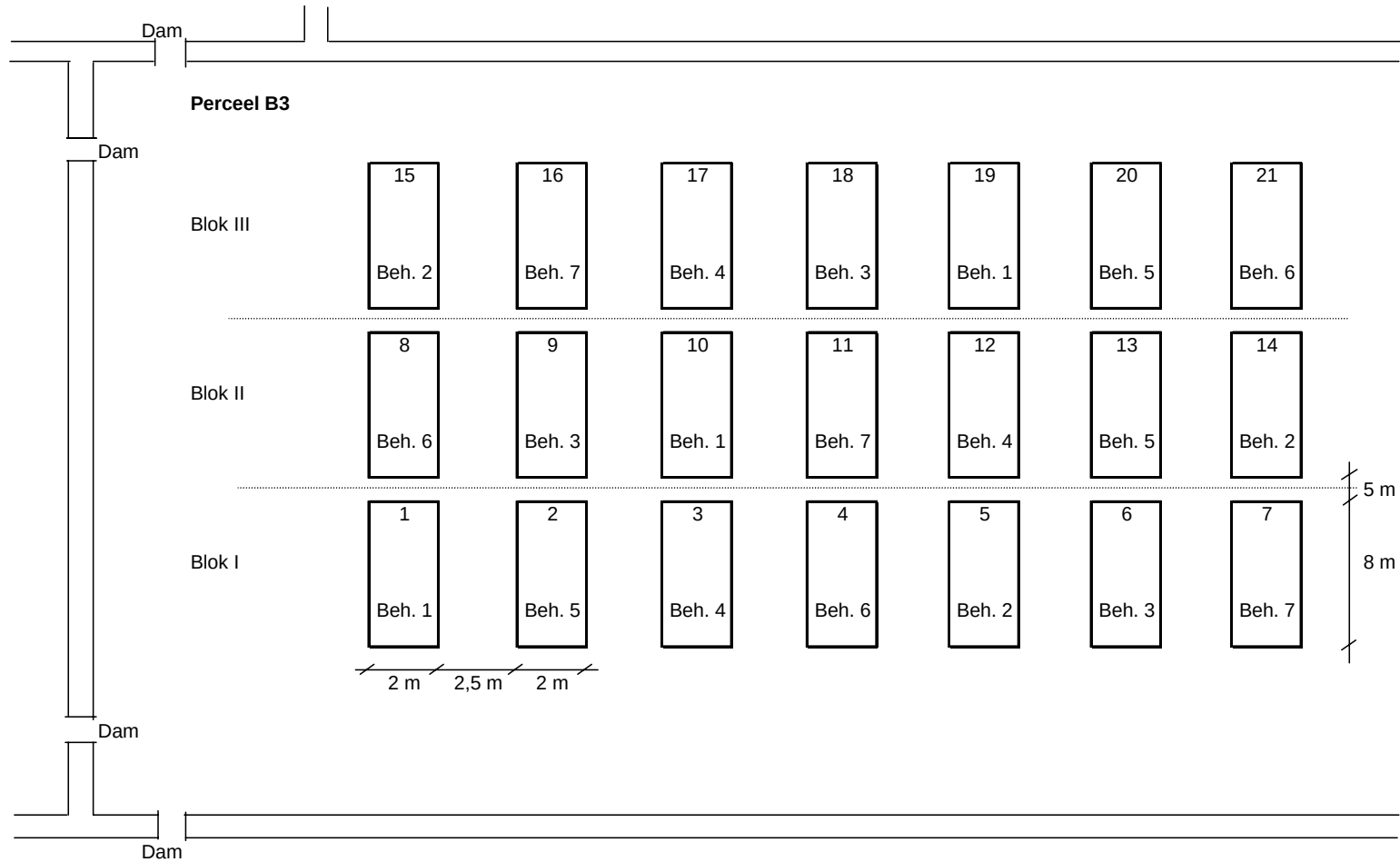
Dam

Plattegrond Proefveld Offingawier: Intensief beheer, klei-op-veen (IV)



Dam

Plattegrond Proefveld Nij Bosma Zathe: Intensief beheer, klei (IK)



Bijlage III Gemiddelde botanische samenstelling per behandeling per locatie, geschat half september 2002

	Extensief veen	Extensief klei	Intensief veen	Intensief klei	Gemiddeld
Bezettingsgraad (%)					
behandeling					
1	93	95	85	83	89
2	93	95	83	87	89
3	95	95	82	85	89
4	95	93	85	88	90
5	93	93	85	83	89
6	95	93	85	87	90
7	95	95	85	87	90
gemiddeld	94	94	84	86	90
Goede grassen¹ (%)					
1	3	18	95	97	53
2	3	21	95	97	54
3	2	17	94	97	53
4	5	20	94	97	54
5	5	17	97	96	54
6	6	19	97	97	55
7	2	15	94	95	52
gemiddeld	4	18	95	97	53
Matige grassen² (%)					
1	76	64	5	3	37
2	79	62	4	2	37
3	76	65	6	3	37
4	78	60	5	3	37
5	75	64	3	4	37
6	73	67	3	3	37
7	81	69	4	5	40
gemiddeld	77	64	4	3	37
Slechte grassen³ (%)					
1	9	7	0	0	4
2	7	7	0	0	4
3	8	8	0	0	4
4	6	7	0	0	3
5	8	9	0	0	4
6	10	5	0	0	4
7	7	7	0	0	4
gemiddeld	8	7	0	0	4
Kruiden⁴ (%)					
1	12	11	1	1	6
2	11	9	2	1	6
3	13	10	0	1	6
4	12	13	1	0	6
5	12	10	0	0	6
6	10	9	0	0	5
7	10	10	2	1	6
gemiddeld	11	10	1	0	6

¹ Onder 'goede grassen' wordt verstaan: Engels raagras, timothee, beemdlangbloem.² Onder 'matige grassen' wordt verstaan: Ruw beemdgras, veldbeemd, kweek, fioringras, gestreepte witbol, kropaar.³ Onder 'slechte grassen' wordt verstaan: Straatgras, geknikte vossesstaart, veldgerst.⁴ Als 'kruiden' zijn in deze proef waargenomen: Paardebloem, kruipende boterbloem, ridderzuring, pinksterbloem, scherpe boterbloem, veldzuring, zilverschoon, akkerdistel.

Bijlage IV Drogestof opbrengsten

Drogestof opbrengsten gemiddeld per behandeling in kg ds/ha

Locatie	Behandeling	2002						2003					
		1e snede	2e snede	3e snede	4e snede	5e snede	jaar	1e snede	2e snede	3e snede	4e snede	5e snede	jaar
extensief, klei	1	4105	2569	2304	2219	-	11198	5082	2306	1117	629	-	9135
extensief, klei	2	3851	2232	2037	2381	-	10502	5168	1730	949	707	-	8554
extensief, klei	3	4380	2675	2324	2302	-	11680	5229	2270	1203	559	-	9261
extensief, klei	4	4222	2355	2242	2207	-	11025	4682	2051	1049	839	-	8621
extensief, klei	5	4076	2279	2088	2221	-	10664	4821	1997	869	676	-	8363
extensief, klei	6	4112	2555	2239	2084	-	10990	5224	2399	1184	683	-	9489
extensief, klei	7	4141	2492	2113	2216	-	10962	5212	1985	1070	811	-	9077
extensief, klei op veen	1	4136	2578	1781	545	-	9040	4649	1074	1689	1633	-	9046
extensief, klei op veen	2	4024	2581	1825	557	-	8986	4636	1021	1840	1586	-	9083
extensief, klei op veen	3	4882	2667	1666	635	-	9850	4135	1362	1774	1454	-	8725
extensief, klei op veen	4	4412	2499	1776	502	-	9189	4463	1185	1784	1420	-	8853
extensief, klei op veen	5	3836	2389	1793	596	-	8614	4524	1070	1617	1488	-	8699
extensief, klei op veen	6	3259	2077	1615	664	-	7616	5023	1294	1692	1555	-	9563
extensief, klei op veen	7	4004	2121	1866	481	-	8471	4782	890	1541	1473	-	8685
intensief, klei	1	4085	3251	2845	2561	2428	15170	4192	3547	2069	879	1545	12232
intensief, klei	2	3826	3484	3018	2737	2513	15578	4197	3631	2084	972	1459	12344
intensief, klei	3	3885	3363	2700	2519	2482	14949	4169	3315	2083	840	1407	11814
intensief, klei	4	3251	3440	2658	2624	2304	14277	4290	3330	2135	821	1558	12135
intensief, klei	5	3560	3490	2706	2662	2539	14957	3982	3754	2070	919	1725	12450
intensief, klei	6	3308	3482	2712	2563	2531	14596	4372	3361	2112	906	1779	12529
intensief, klei	7	3152	4006	2757	2835	2695	15446	4118	3326	2331	962	1521	12258
intensief, klei op veen	1	4145	4581	2557	3077	2498	16857	3603	3433	1569	1517	1510	11632
intensief, klei op veen	2	3634	4068	2459	2802	2664	15626	3240	2883	1742	1454	1553	10873
intensief, klei op veen	3	4539	4325	2222	2987	2318	16391	3515	3832	1178	1489	1457	11471
intensief, klei op veen	4	4025	4442	2227	3172	2466	16332	3324	3700	1430	1756	1713	11922
intensief, klei op veen	5	3732	4698	2123	3148	2700	16401	3145	4119	1407	1515	1814	12001
intensief, klei op veen	6	3593	4548	2249	3234	2566	16191	3536	3754	1617	1657	1506	12070
intensief, klei op veen	7	2925	4753	2389	2593	2702	15363	3145	3865	1904	1819	1910	12643

Bijlage V Gewasanalyse

Gewasanalyse eerste snede 2002

Locatie	Behandeling	Droge stof	Ruwe celstof	Ruw as	Ruw Eiwit	N_totaal	VC_os_vitro	VEM	DVE	OEB	FOS	VOS
extensief, klei	1	942	273	114	152	24.5	73.3	832	76	6	554	650
extensief, klei	2	944	266	116	159	25.5	73.2	832	77	12	549	647
extensief, klei	3	944	269	114	150	24.1	72.9	826	75	5	550	646
extensief, klei	4	944	264	118	160	25.3	73.7	836	78	12	552	650
extensief, klei	5	946	259	114	147	23.9	73.2	828	74	3	553	648
extensief, klei	6	944	256	120	155	25.1	73.5	830	76	9	549	646
extensief, klei	7	944	275	118	145	23.4	72.2	810	72	3	542	637
extensief, klei op veen	1	937	267	102	166	26.1	71.8	829	77	18	546	645
extensief, klei op veen	2	939	264	99	169	27.0	72.2	839	79	20	550	650
extensief, klei op veen	3	940	279	98	146	23.4	70.7	820	72	4	543	638
extensief, klei op veen	4	939	279	104	159	25.1	71.6	820	76	13	543	641
extensief, klei op veen	5	938	259	102	175	27.8	73.4	856	82	24	558	659
extensief, klei op veen	6	939	253	102	186	29.6	74.4	873	85	32	565	668
extensief, klei op veen	7	938	263	105	171	27.0	72.5	840	80	21	549	650
intensief, klei	1	929	234	106	185	28.7	81.3	963	96	23	625	727
intensief, klei	2	927	234	108	200	30.9	81.0	965	98	36	618	723
intensief, klei	3	928	231	105	189	29.2	81.7	972	97	25	629	731
intensief, klei	4	929	228	110	202	31.2	81.0	964	98	37	616	721
intensief, klei	5	930	214	106	217	33.5	82.1	992	102	49	627	734
intensief, klei	6	926	224	115	222	34.3	81.1	971	100	56	610	717
intensief, klei	7	929	217	110	230	35.5	81.9	991	102	61	621	729
intensief, klei op veen	1	930	234	97	188	29.1	80.1	958	95	25	622	724
intensief, klei op veen	2	932	223	103	215	33.1	81.5	984	101	48	624	731
intensief, klei op veen	3	928	238	102	200	31.0	79.9	956	97	37	613	717
intensief, klei op veen	4	929	232	103	215	33.1	80.3	968	99	49	614	720
intensief, klei op veen	5	931	219	107	230	35.5	81.0	982	101	63	616	723
intensief, klei op veen	6	930	219	105	216	33.4	81.0	976	100	49	618	725
intensief, klei op veen	7	932	211	103	234	36.0	81.4	995	103	65	622	731

Gewasanalyse tweede snede 2002

Locatie	Behandeling	Droge stof	Ruwe celstof	Ruw as	Ruw Eiwit	N_totaal	VC_os_vitro	VEM	DVE	OEB	FOS	VOS
extensief, klei	1	960	247	126	158	25.7	73.7	830	76	10	544	644
extensief, klei	2	958	240	132	154	25.2	74.7	836	76	6	549	648
extensief, klei	3	958	247	129	157	25.6	73.4	823	75	9	540	639
extensief, klei	4	958	239	129	163	26.7	74.9	846	79	12	551	653
extensief, klei	5	959	240	125	162	26.1	74.3	841	78	11	549	650
extensief, klei	6	961	242	126	149	24.5	73.9	827	74	3	547	645
extensief, klei	7	961	236	127	159	26.0	74.0	833	77	10	545	645
extensief, klei op veen	1	953	235	109	135	21.4	73.3	829	71	-9	558	653
extensief, klei op veen	2	954	228	107	132	21.1	72.7	823	69	-12	555	649
extensief, klei op veen	3	952	239	118	124	19.4	72.3	807	65	-16	546	638
extensief, klei op veen	4	953	239	109	129	20.6	73.2	827	69	-14	559	652
extensief, klei op veen	5	954	229	106	130	20.8	73.4	832	70	-14	563	656
extensief, klei op veen	6	956	234	107	129	20.8	72.9	825	69	-14	558	651
extensief, klei op veen	7	954	230	109	133	21.2	73.9	839	71	-12	564	658
intensief, klei	1	949	256	118	141	22.4	78.1	887	80	-10	595	689
intensief, klei	2	949	258	116	138	22.0	77.7	883	78	-11	594	688
intensief, klei	3	949	249	115	133	21.2	78.6	896	79	-16	603	696
intensief, klei	4	950	260	115	143	22.9	77.7	886	80	-7	593	688
intensief, klei	5	949	261	118	132	21.1	77.5	876	76	-15	591	683
intensief, klei	6	949	261	116	138	22.0	77.7	883	79	-11	593	687
intensief, klei	7	951	260	113	134	21.3	77.8	885	78	-14	597	690
intensief, klei op veen	1	950	284	112	142	22.8	73.5	830	73	-3	557	652
intensief, klei op veen	2	950	291	123	146	23.7	72.8	813	73	2	542	638
intensief, klei op veen	3	947	285	119	152	24.2	73.7	832	76	5	552	650
intensief, klei op veen	4	949	284	121	155	24.7	73.8	832	76	7	550	648
intensief, klei op veen	5	949	281	119	156	25.0	73.8	836	77	8	552	651
intensief, klei op veen	6	949	287	113	148	23.5	73.0	826	74	2	551	648
intensief, klei op veen	7	951	290	112	151	24.1	73.2	831	76	5	553	650

Bijlage VI Economische effecten van inundatie. Zie voor rekenwijze en aannames de tekst

Intensief beheerd grasland					
1e jaar	beh 1:	beh 5:	verschil:	prijzen (€) ¹ :	opbrengst (€):
dsopbr jaar	15977	15623	-354		
ds opbr 1e snede	4105	3619	-486		
VEM gehalte	961	987	26		
kVEM opbr	3945	3572	-373	0.08	-30
DVE gehalte	96	101	5		
kDVE opbr	394	366	-29	0.71	-20
ds opbr 2e snede	3831	4028	197		
VEM gehalte	859	856	-3		
kVEM opbr	3291	3448	157	0.08	13
DVE gehalte	77	77	0		
kDVE opbr	295	310	15	0.71	11
opbr overige snede	8041	7976	-65		
VEM gehalte	950	950	0		
kVEM opbr	7639	7577	-62	0.08	-5
DVE gehalte	100	100	0		
kDVE opbr	804	798	-7	0.71	-5
totaal eerste jaar:				€	- 36
2e jaar	beh 1:	beh 5:	verschil:	prijzen (€) ¹ :	opbrengst (€):
dsopbr jaar	11924	12220	296		
ds opbr 1e snede	3882	3516	-366		
VEM gehalte	1000	1000	0		
kVEM opbr	3882	3516	-366	0.08	-29
DVE gehalte	100	100	0		
kDVE opbr	388	352	-37	0.71	-26
ds opbr 2e snede	3488	3905	417		
VEM gehalte	975	975	0		
kVEM opbr	3401	3807	407	0.08	33
DVE gehalte	95	95	0		
kDVE opbr	331	371	40	0.71	28
opbr overige snede	4554	4799	245		
VEM gehalte	950	950	0		
kVEM opbr	4326	4559	233	0.08	19
DVE gehalte	100	100	0		
kDVE opbr	455	480	25	0.71	17
totaal tweede jaar:				€	41
totale opbrengsten (negatief = kosten)				€	5

¹ kVEM prijs en kDVE toeslagprijs berekend volgens KWIN '02-'03 (PV 2002)

extensief beheerd grasland					
1e jaar	beh 1:	beh 5:	verschil:	prijzen (€) ¹ :	opbrengst (€):
dsopbr jaar	10055	9574	-481		
ds opbr 1e snede	4101	3948	-153		
VEM gehalte	830	852	22		
kVEM opbr	3404	3364	-40	0.08	-3
DVE gehalte	77	78	1		
kDVE opbr	316	308	-8	0.71	-6
ds opbr 2e snede	2568	2324	-244		
VEM gehalte	830	837	7		
kVEM opbr	2131	1945	-186	0.08	-15
DVE gehalte	74	74	0		
kDVE opbr	190	172	-18	0.71	-13
opbr overige snede	3386	3302	-84		
VEM gehalte	935	935	0		
kVEM opbr	3166	3087	-79	0.08	-6
DVE gehalte	95	95	0		
kDVE opbr	322	314	-8	0.71	-6
totaal eerste jaar:				€	-48
2e jaar	beh 1:	beh 5:	verschil:	prijzen (€) ¹ :	opbrengst (€):
dsopbr jaar	9084	8521	-563		
ds opbr 1e snede	4844	4668	-176		
VEM gehalte	985	985	0		
kVEM opbr	4771	4598	-173	0.08	-14
DVE gehalte	95	95	0		
kDVE opbr	460	443	-17	0.71	-12
ds opbr 2e snede	1558	1450	-108		
VEM gehalte	960	960	0		
kVEM opbr	1496	1392	-104	0.08	-8
DVE gehalte	90	90	0		
kDVE opbr	140	131	-10	0.71	-7
opbr overige snede	2682	2403	-279		
VEM gehalte	935	935	0		
kVEM opbr	2508	2247	-261	0.08	-21
DVE gehalte	95	95	0		
kDVE opbr	255	228	-27	0.71	-19
totaal tweede jaar:				€	-81
totale opbrengsten (negatief = kosten)				€	- 129

¹ kVEM prijs en kDVE toeslagprijs berekend volgens KWIN '02-'03 (PV 2002)