

# Wageningen UR Livestock Research

*Partner in livestock innovations*



Rapport 700

## Schadeberekening graslandinundatie op melkveebedrijven

Achtergrondrapport SchadeWijzer Inundatie

Mei 2013



**LIVESTOCK RESEARCH**  
**WAGENINGEN UR**

## Colofon

### Uitgever

Wageningen UR Livestock Research  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

### Redactie

Communication Services

### Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2013

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

### Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

### Abstract

The Flooding Damage Indicator calculates the damage by grassland flooding on dairy farms located on sandy soils. The foundation of the program is a comprehensive database of technical and financial data, based on a large number of dairy farm calculated estimates.

### Keywords

Floods, grassland, dairy, sand, damage

### Referaat

ISSN 1570 - 8616

### Auteurs

I.E. Hoving  
J.A. de Boer  
J. Kanis

### Titel

Schadeberekening graslandinundatie op melkveebedrijven

Rapport 700

### Samenvatting

De SchadeWijzer Inundatie berekent de schade van inundatie op grasland voor melkveebedrijven op zandgrond. Aan het programma ligt een uitgebreide database van technische en economische gegevens ten grondslag, die gebaseerd zijn op een groot aantal bedrijfsbegrotingen.

### Trefwoorden

Inundatie, grasland, melkvee, zandgrond, schade



Rapport 700

## Schadeberekening graslandinundatie op melkveebedrijven

## Damage calculation grassland floods on dairy farms

I.E. Hoving  
J.A. de Boer  
J. Kanis

Mei 2013



## Voorwoord

Ter onderbouwing van het softwareprogramma SchadeWijzer Inundatie, dat op de website van Livestock Research van Wageningen UR beschikbaar is, staat in dit rapport hoe de schade door inundatie op grasland is berekend. Vernieuwend hierbij is dat dit is gebeurd in bedrijfsverband, wat wil zeggen dat grasproductie, voeropname, melkproductie, mestuitscheiding en bemesting in nauwe samenhang met elkaar worden gezien. Schade door inundatie van grasland is dus meer dan het verlies van groeidagen of een gehele snede gras, waarvan de hoeveelheid gras een waarde vertegenwoordigt afhankelijk van de gehanteerde voederwaardeprijzen. Of het gras hoofdzakelijk geweid of uitsluitend gemaaid wordt, maakt vanuit het perspectief van economisch bedrijfsrendement veel uit en dus verschilt ook de schade door eventuele inundatie. In de SchadeWijzer Inundatie wordt met deze aspecten wel rekening gehouden, wat meer recht doet aan de schade die melkveehouders in de praktijk ondervinden.

De SchadeWijzer is ontwikkeld in opdracht van het Productschap Zuivel. Hopelijk draagt het programma op objectieve wijze bij aan het vaststellen van inundatieschade, zodat zowel benadeelde melkveehouders als betrokken waterbeheerders zich kunnen vinden in de uitkomsten.

Dr. ir. B.G. Meerburg  
Afdelingshoofd Milieu, Wageningen UR Livestock Research



## Samenvatting

De SchadeWijzer Inundatie is een programma dat de financiële schade kwantificeert door inundatie van grasland op melkveebedrijven, gelegen in beekdalen op zandgrond. In dit rapport staan de uitgangspunten van het programma en staat hoe een schadebedrag tot stand komt. Hierbij is nadrukkelijk rekening gehouden met bedrijfsaspecten door de schade te berekenen in bedrijfsverband. De SchadeWijzer betreft een internetprogramma dat met de volgende URL via de internetbrowser te benaderen is:

<http://webapplicaties.wur.nl/software/schadewijzerinundatie/default.aspx>

Het project, waarin het programma tot stand gekomen is, werd gefinancierd door het Productschap Zuivel en had als doel: het maken en beschikbaar stellen van een tool waarmee schade door inundatie op melkveebedrijven berekend kan worden.

De onderliggende berekeningen (bedrijfsbegrotingen) zijn berekend met het programma BedrijfsBegrotingsProgrammaRundveehouderij (BBPR). In de bedrijfsbegrotingen is een aantal kenmerken gevarieerd betreffende graslandgebruik, voedervoorziening en inundatie. Op deze manier is een grote dataset gevormd, waaruit de SchadeWijzer een schadebedrag berekent door middel van interpolatie. Voor bedrijfssituaties die binnen de grenzen van de berekende bedrijfsbegrotingen vallen, berekent het programma een totaal van kosten voor een situatie zonder inundatie en een situatie met inundatie. Het verschil in kosten betreft de schade. De volgende bedrijfskenmerken zijn gevarieerd:

1. Graslandgebruikssysteem ('Weiden');
2. Melkproductieniveau per koe ('Melkproductie');
3. Aandeel grasland met agrarisch natuurbeheer ('Beheersgrasland');
4. Aandeel bedrijfsareaal dat inundeert ('Areaal inundatie');
5. De periode in het jaar dat inundatie optreedt ('Periode inundatie').

Aangezien de effecten per bedrijfskenmerk niet evenredig hoeven te zijn (niet van toepassing op 'Periode inundatie'), zijn de eerste vier kenmerken op drie niveaus gevarieerd. Voor 'Periode inundatie' zijn de vier jaargetijden aangehouden, vanwege het verschil in productiviteit van gras gedurende het jaar. De bedrijfsomvang bedroeg voor alle varianten 50 ha, aangezien bij gelijkblijvende bedrijfsopzet de bedrijfsomvang verhoudingsgewijs niet van invloed is op de hoogte van de schade. Het totale areaal was verdeeld in 30 ha relatief droge grond (GT VI) en 20 ha natte grond (GT III), in een verhouding zoals dit bij bedrijven in beekdalen veel voorkomt. Per beweidingssystemen was het areaal mais verschillend. Het areaal beheersgrasland bedroeg 0, 10 of 20 ha en dit betrof het natte deel van het bedrijf. Logischerwijs vond inundatie uitsluitend plaats op het natte deel. Het areaal inundatie (grasland) bedroeg eveneens 0, 10 of 20 ha. Dus bij de varianten met beheersgrasland vond inundatie plaats op de betreffende arealen beheersgrasland.

In het algemeen was de verandering van het aandeel maaien, verandering in de voedervoorziening en de totale kosten als gevolg van inundatie evenredig in verhouding met het areaal inundatie. Daarbij nam het aandeel maaien toe, verminderde de zelfvoorziening voor ruwvoer en stegen de totale kosten. Bij beweiding was het nadeel door inundatie groter dan bij het op stal houden van vee. Inundatie op gangbaar grasland was nadeliger dan inundatie op beheersgrasland en het nadeel van inundatie was kleiner bij een hoger melkproductieniveau per koe.

Voor de bedrijfskenmerken 'Weiden' en 'Melkproductie' was het verschil in totale kosten tussen de onderliggende varianten aanzienlijk en dit was vooral het gevolg van verschil aandeel maaien. Voor 'Beheersgrasland' en 'Periode inundatie' was het verschil in totale kosten tussen de onderliggende varianten relatief klein en dit was vooral het gevolg van verschil in voedervoorziening. Bij de gehanteerde prijspeilen had een verhoging van het aandeel maaien een relatief groter effect op de totale kosten dan een vermindering van de voedervoorziening. Voer- en loonwerkkosten voor voederwinning maakten het grootste deel uit van de toename van de totale kosten.

De gekozen perioden van inundatie (jaargetijden) lieten verschil in financiële schade zien, echter de verschillen waren niet zodanig dat een verdere verfijning van de perioden zal leiden tot een verbeterde inschatting van de schade. De areaalverdeling droog:nat had slechts een marginaal effect op de schade. Een combinatie van bedrijfskenmerken gaven minder eenduidige uitkomsten dan wanneer naar de bedrijfskenmerken afzonderlijk werd gekeken. Bedrijfsbegrotingen bleken zodoende essentieel om het effect van specifieke bedrijfsomstandigheden inzichtelijk te maken.





## Summary

The Flooding Damage Indicator is a computer program that quantifies the financial damage by grassland floods on dairy farms located on sandy soils. This report describes the basic assumptions of the software program and points out how losses could be calculated. Damages were calculated (estimated) in the dairy farm context. The Damage Indicator consists of an internet program which can be activated by clicking the following URL via the internet browser:

<http://webapplicaties.wur.nl/software/schadewijzerinundatie/default.aspx>

The project to create this program, was financed by the Dutch Dairy Board and was intended to develop a tool that quantifies damage by grassland floods on dairy farms and make it available to the general public.

The underlying calculations (farm estimates) were calculated with DairyWise (Schils *et al.*, 2007). In the farm there are a couple of (leading) characteristics such as grassland use, feed supply and floods. Thus, a large dataset could be created, from which the Damage Indicator calculates the amount of losses by means of multiple interpolation. For farm situations that lay between the limits of the calculated estimates, the program calculates the total costs for a situation with and without flooding. The difference between those two situations is the lost amount. The following variables were selected:

1. Grazing system
2. Milk production level per cow
3. Share of grassland with agricultural environmental management/nature management
4. Share of the farm area that floods
5. Period of the year in which flooding takes place

Because effects per farm characteristic don't necessarily have to be proportional (does not concern period of flooding), the first four characteristics were varied at three levels. For period of flooding four levels were used, because of differences between productivity of grass during the year.

The farm area for all calculations was 50 ha. The area was divided in 30 ha relatively dry soil and 20 ha relatively wet soil, in a ratio which is often found on farms in stream valleys. Per grazing system the share of maize was different. The area with agricultural environmental management was 0, 10 or 20 ha and was part of the wet soil area. Logically, floods only took place on the wet soil. The flooding area involved 0, 10 or 20 ha. So, when variants with environmental management were concerned, flooding took place on the areas with environmental management.

In general, the change of mowing share, of feed supply and total costs were proportional with the flooding area. Furthermore, if the mowing share increased, the feed supply decreased and the total costs increased. The disadvantage of flooding was bigger on farms with grazing cows than when the cows were permanently kept in the stable. Flooding of currently managed grassland gave a bigger amount of loss than flooding of grassland with environmental management. The disadvantage of flooding was smaller at farms with high productive cows.

For the characteristics 'grazing system' and 'milk production' there was a relatively big difference in total costs between the underlying variants, mainly due to the difference between the share of mowing. For 'environmental management' and 'flooding period' there was a relatively small difference in total costs between the underlying variants, mainly due to the difference between the amounts of feed supply. At the used price levels the impact on the total costs of a rise in mowing share was relatively bigger than decreasing the feed supply. Increasing of the total costs consisted mainly of costs for feed and contract work.

The chosen periods of flooding (seasons) showed differences in amounts of financial loss, but the differences were limited. Consequently, more attention for a refinement of flooding period will not lead to better damage estimations. The ratio dry:wet soil area had a marginal effect on the damage by floods. A combination of characteristics gave less univocal results than when the individual characteristics were examined. Therefore, farm calculations turned out to be essential to acquire insight in the effects of specific farm aspects.



# Inhoudsopgave

## Voorwoord

## Samenvatting

## Summary

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Inleiding</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>2</b>  | <b>SchadeWijzer Inundatie</b> .....  | <b>2</b>  |
| <b>3</b>  | <b>Rekenmethodiek en uitgangspunten bedrijfsbegrotingen</b> .....                    | <b>4</b>  |
| 3.1       | BBPR als rekenprogramma .....  | 4         |
| 3.2       | Keuze bedrijfsvarianten.....   | 6         |
| 3.3       | Graslandgebruikssysteem.....   | 7         |
| 3.4       | Melkproductie.....   | 7         |
| 3.5       | Beheersgrasland .....  | 8         |
| 3.6       | Areaal inundatie .....   | 8         |
| 3.7       | Periode Inundatie .....  | 8         |
| 3.8       | Varianten en verdeling bedrijfsareaal (diergroepen, natuurbeheer en inundatie) ..... | 9         |
| <b>4</b>  | <b>Resultaten</b> .....  | <b>10</b> |
| 4.1       | Intensiteit melkproductie .....  | 10        |
| 4.2       | Voedervoorziening .....  | 11        |
| 4.3       | Kosten .....   | 13        |
| 4.4       | Berekening schade door inundatie .....   | 14        |
| <b>5</b>  | <b>Discussie</b> .....   | <b>16</b> |
| 5.1       | Uitgangspunten .....   | 16        |
| 5.2       | Uitkomsten bedrijfsbegrotingen .....   | 16        |
| 5.3       | Schade door inundatie .....  | 17        |
| <b>6</b>  | <b>Conclusies</b> .....  | <b>18</b> |
|           | <b>Literatuur</b> .....  | <b>19</b> |
|           | <b>Bijlagen</b> .....  | <b>20</b> |
| Bijlage 1 | Uitgangspunten bedrijfsvarianten .....   | 20        |
| Bijlage 2 | Prijzen en tarieven .....  | 23        |
| Bijlage 3 | Aandeel maaien per bedrijfskenmerk in relatie tot areaal inundatie.....              | 24        |
| Bijlage 4 | Zelfvoorziening ruwvoer per bedrijfskenmerk in relatie tot areaal inundatie .....    | 25        |
| Bijlage 5 | Totale kosten per bedrijfskenmerk in relatie tot areaal inundatie .....              | 26        |
| Bijlage 6 | Aandeel maaien per variant in relatie tot areaal inundatie .....                     | 27        |
| Bijlage 7 | Zelfvoorzieningsgraad ruwvoer per variant in relatie tot areaal inundatie .....      | 28        |
| Bijlage 8 | Totale kosten per variant in relatie tot areaal inundatie.....                       | 28        |
| Bijlage 9 | Invloed areaalverdeling droog:nat .....  | 30        |



## 1 Inleiding

De SchadeWijzer Inundatie is een online internetprogramma dat de financiële schade door inundatie van grasland kwantificeert op melkveebedrijven, gelegen in beekdalen op zandgrond. Inundatie betreft het volledig onder water lopen van grond vanuit oppervlaktewater gedurende een relatief korte periode van ongeveer drie dagen. Vervolgens is het grasland door relatief natte omstandigheden gedurende een aantal dagen niet of nauwelijks berijdbaar. De tool rekent met actuele prijspeilen, is online te gebruiken en vraagt geen expertkennis van de gebruiker. Het programma staat op [www.verantwoordeveehouderij.nl](http://www.verantwoordeveehouderij.nl). In dit rapport staan de uitgangspunten van het programma en staat hoe een schadebedrag tot stand komt.

De URL om het programma via de internetbrowser te kunnen benaderen is:

<http://webapplicaties.wur.nl/software/schadewijzerinundatie/default.aspx>

Het project waarin de SchadeWijzer tot stand is gekomen had als doel: het maken en beschikbaar stellen van een tool waarmee schade door inundatie op melkveebedrijven berekend kan worden.

Voor melkveehouders die te maken hebben met inundatie op grasland is het gewenst, dat de hieruit voortkomende schade niet alleen gewaardeerd wordt op basis van een lagere grasopbrengst, maar dat ook inpassing in de bedrijfsvoering wordt meegenomen. Hiermee wordt bedoeld dat ook rekening wordt gehouden met de wijze van graslandgebruik (weiden of alleen maaien), de bedrijfsintensiteit en het areaal inundatie ten opzichte van de totale bedrijfsoppervlakte.

Uit economische studies is bekend dat weidegang een economisch voordeel oplevert ten opzichte van het op stal houden van vee (Evers *et al.*, 2008 en Van den Pol *et al.* 2013). Daarbij is het economisch resultaat gerelateerd aan de hoeveelheid vers gras die koeien opnemen. Dus wanneer weidegang door inundatie wordt belemmerd, dan is dit financieel nadeliger dan wanneer melkkoeien uitsluitend op stal staan. Om met dergelijke bedrijfsaspecten rekening te houden, is de schade door inundatie berekend in bedrijfsverband. Hierbij hangen grasproductie, voeropname, melkproductie, mestuitscheiding en bemesting nauw met elkaar samen. Deze berekeningen (bedrijfsbegrotingen) vormen de basis voor de SchadeWijzer Inundatie.

In de bedrijfsbegrotingen is een aantal kenmerken gevarieerd betreffende graslandgebruik, voederverzorging en inundatie. Op deze manier is een grote dataset gevormd, waaruit de SchadeWijzer een schadebedrag berekent door middel van interpolatie. Voor bedrijfssituaties die binnen de grenzen van de berekende bedrijfsbegrotingen vallen, berekent het programma een totaal van kosten voor een situatie zonder inundatie en een situatie met inundatie. Het verschil in kosten betreft de schade.

## 2 SchadeWijzer Inundatie

### Algemeen

De SchadeWijzer Inundatie kwantificeert de financiële schade door inundatie op melkveebedrijven gelegen in beekdalen op zandgrond. Inundatie betreft het volledig onder water lopen van grond vanuit oppervlaktewater.

In de SchadeWijzer heeft inundatie alleen betrekking op grasland. Daarbij is uitgegaan van een relatief korte inundatieperiode van drie dagen, gevolgd door drie dagen waarbij grasland nog niet berijdbaar is (totaal zes dagen). Na de periode van inundatie/extreme vernatting wordt (met uitzondering van de winterperiode) het geïnundeerde gras gemaaid (omdat het gras besmeurd is geraakt), afgevoerd en opnieuw bemest. Dit levert een opbrengstderving op en brengt extra kosten met zich mee. Deze aspecten komen tot uitdrukking in de totale berekende kosten.

Aan het programma ligt een uitgebreide database van technische en economische gegevens ten grondslag, die gebaseerd zijn op een groot aantal (243) bedrijfsbegrotingen. In de bedrijfsbegrotingen hangen grasproductie, voeropname, melkproductie en mestuitscheiding nauw met elkaar samen. Schade door inundatie van grasland is dus meer dan het verlies van groeidagen of het verlies van een gehele snede gras. Of het gras hoofdzakelijk geweid of uitsluitend gemaaid wordt, maakt vanuit het perspectief van economisch bedrijfsrendement verschil en dus verschilt ook de schade door inundatie. Het aandeel weiden hangt veelal af van de bedrijfsintensiteit, waardoor het beweidingssysteem en de bedrijfsintensiteit met elkaar samenhangen en gevarieerd zijn. Op grasland met een beheerspakket agrarisch natuur beheer is het graslandgebruik en de productiviteit afwijkend, waardoor in het programma onderscheid gemaakt is in 'Gangbaar grasland' en 'Beheersgrasland'.

### Invoer

#### *Bedrijfsgegevens*

De invoer van de bedrijfsgegevens is beperkt tot de grootte van de arealen grasland, beheersgrasland en snijmaïs en de melkproductieomvang (melkquotum). Bij de arealen gaat het om de grond die het bedrijf in eigen beheer heeft en dit hoeft niet noodzakelijkerwijs in eigendom te zijn. Per invoerveld is de range aangegeven waarbinnen arealen en melkquotum kan worden opgegeven. Dit om te voorkomen dat de invoer leidt tot onlogische bedrijfsverhoudingen. Aangegeven wordt hoe groot de melkproductie per ha is.

#### *Inundatie*

De totale oppervlakte inundatie betreft de inundatie van gangbaar grasland en beheersgrasland, welke apart opgegeven kunnen worden. Bij invoer van een areaal beheersgrasland gaat het programma er automatisch vanuit dat hier inundatie plaatsvindt. Het eventueel overige areaal inundatie betreft gangbaar grasland. Bij uitsluitend inundatie van gangbaar grasland, dient het areaal beheersgrasland dus op nul gezet te worden.

In tabel 1 staan vijf perioden van inundatie gedefinieerd. Daarbij is per periode aangegeven het tijdvak, het optreden van indirecte schade en de wijze waarop schade tot stand komt.

**Tabel 1** Perioden inundatie en de totstandkoming van schade in SchadeWijzer Inundatie

|           | Periode |        | Schade           |                |   |
|-----------|---------|--------|------------------|----------------|---|
|           | Begin   | Eind   | Indirecte schade | Later bemesten | Maaien en afvoeren snede gras en opnieuw bemesten |
| Winter I  | 1-nov   | 31-jan | x                | -              | -   |
| Winter II | 1-febr  | 20-mrt | x                | x              | -   |
| Voorjaar  | 21-mrt  | 20-jun | x                | -              | x   |
| Zomer     | 21-jun  | 20-aug | x                | -              | x   |
| Herfst    | 21-aug  | 31-okt | x                | -              | x   |

Door inundatie van grasland kan indirecte schade optreden door zwerfvuil dat na inundatie achterblijft of door afrasteringen die kapot zijn gegaan. Aangevinkt kan worden of het verwijderen van zwerfvuil of het repareren van afrasteringen aan de orde is, zodat dit in de berekende schade tot uitdrukking komt (indirecte schade).

### Prijzen tarieven

Onder de knop Prijzen en Tarieven staan alle gehanteerde prijsniveaus. De basis voor deze waarden staan in de Kwantitatieve Informatie Veehouderij (KWIN-V), die wordt uitgebracht door Livestock Research van Wageningen UR. De gebruikte KWIN-versie staat vermeld.

### Bereken schade

Wanneer de invoer compleet is wordt met de knop Bereken schade het berekenen van de schade geactiveerd. Daarbij worden onder Uitvoer de betreffende kosten en het totale schade bedrag direct zichtbaar.

### Uitvoer

Uit de totale bedrijfsoppervlakte en de melkproductieomvang volgt de melkproductie per ha. Aan de hand van de melkproductie-intensiteit wordt vanuit de achterliggende bedrijfsberekeningen de schade op bedrijfsniveau bepaald. Verlies van grasproductie vermindert de ruwvoerpositie en dit is in de bedrijfsberekeningen gecompenseerd door het aankopen van snijmaïs. Dit verhoogt de voerkosten, maar ook andere kostenposten worden beïnvloed door een verandering van de voerpositie. Daarbij kunnen kostenposten ook lager worden.

In de uitvoer worden de volgende kostenposten onderscheiden:

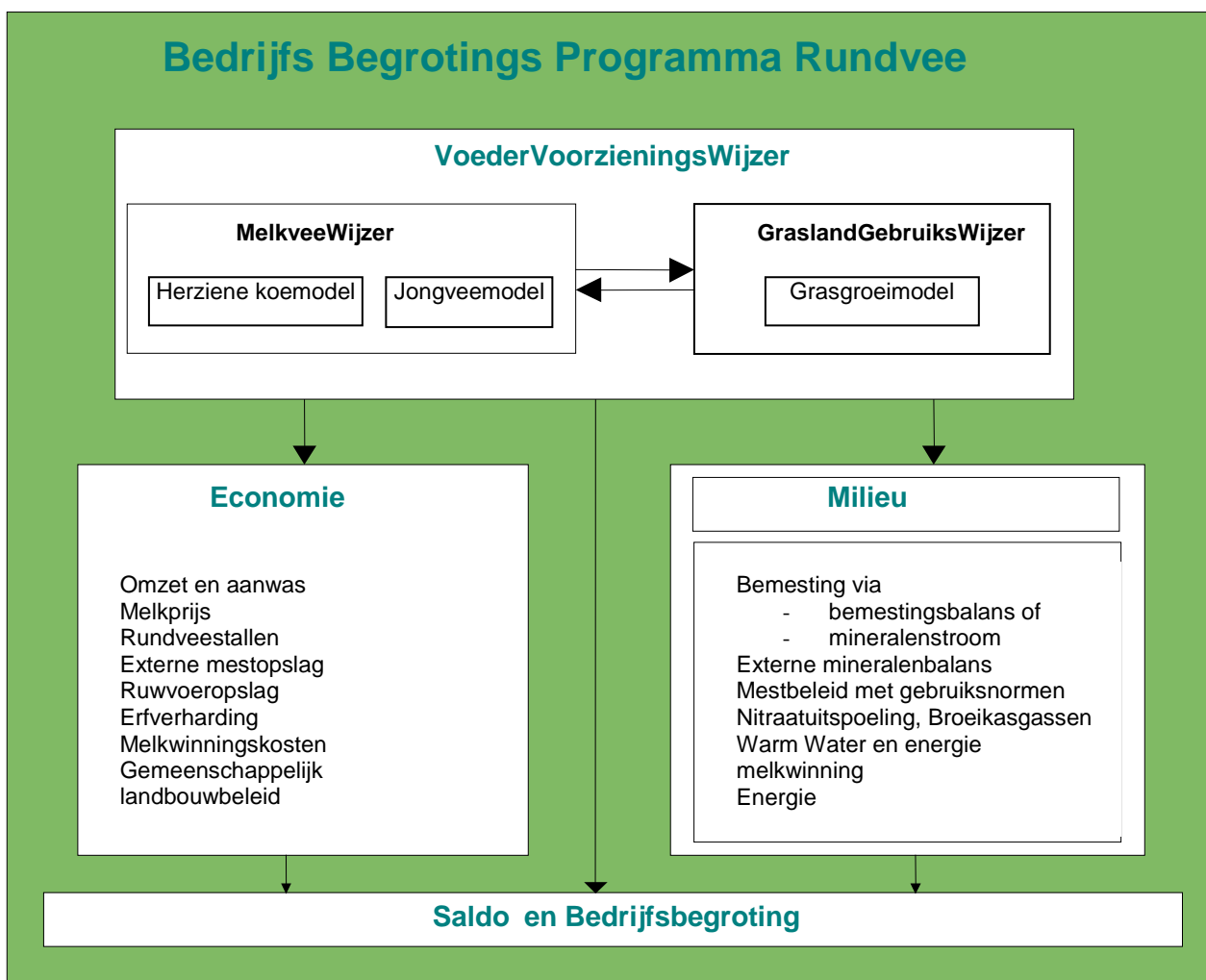
- Voer
- Kunstmest
- Loonwerk
- Indirecte schade
- Brandstof
- Mestafzet

Het totaal van kosten bepaalt uiteindelijk de totale bedrijfsschade.

### 3 Rekenmethodiek en uitgangspunten bedrijfsbegrotingen

#### 3.1 BBPR als rekenprogramma

De berekeningen zijn uitgevoerd met BBPR. Dit model is ontwikkeld door ASG. Rekening houdend met specifieke bedrijfsomstandigheden, berekent BBPR technische, milieutechnische en bedrijfseconomische kengetallen (Van Alem & Van Scheppingen, 1993; Schils *et al.*, 2008). De actuele landbouwkundige advisering, onder meer op het gebied van voeding en bemesting, is uitgangspunt bij berekeningen met BBPR. Vergelijking van resultaten van de huidige bedrijfsvoering met kengetallen uit BBPR geeft inzicht in de rentabiliteit van het bedrijf en de doelmatigheid op technisch en milieutechnisch gebied. Door alternatieven voor de huidige bedrijfsvoering door te rekenen is het mogelijk het effect van een verandering in het bedrijf in te schatten. BBPR is opgebouwd uit verschillende modules. De opzet van BBPR is in Figuur 1 weergegeven.

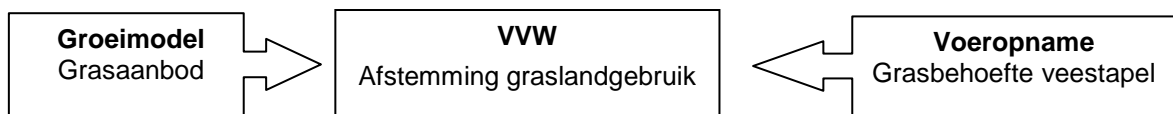


**Figuur 1** Overzicht opbouw BBPR en onderlinge samenhang met andere onderdelen

De *Voedingvoorzieningswijzer* (VFW) is een expertmodel waarmee het graslandgebruik van een melkveebedrijf gesimuleerd kan worden. Dit gebeurt op een manier zoals ook in de praktijk plaatsvindt. Een veehouder probeert het grasland zo te gebruiken dat het vee gedurende het gehele groeiseizoen geweid kan worden, en zal streven om ook voldoende gras te oogsten voor de winterperiode. Het model VFW maakt een gebruiksplan voor alle graspercelen van een bedrijf, waarbij de voederbehoefte van het vee en het grasaanbod van de betreffende percelen op het bedrijf zo goed mogelijk op elkaar worden afgestemd. VFW gebruikt gegevens uit enerzijds een groeimodel, waarmee



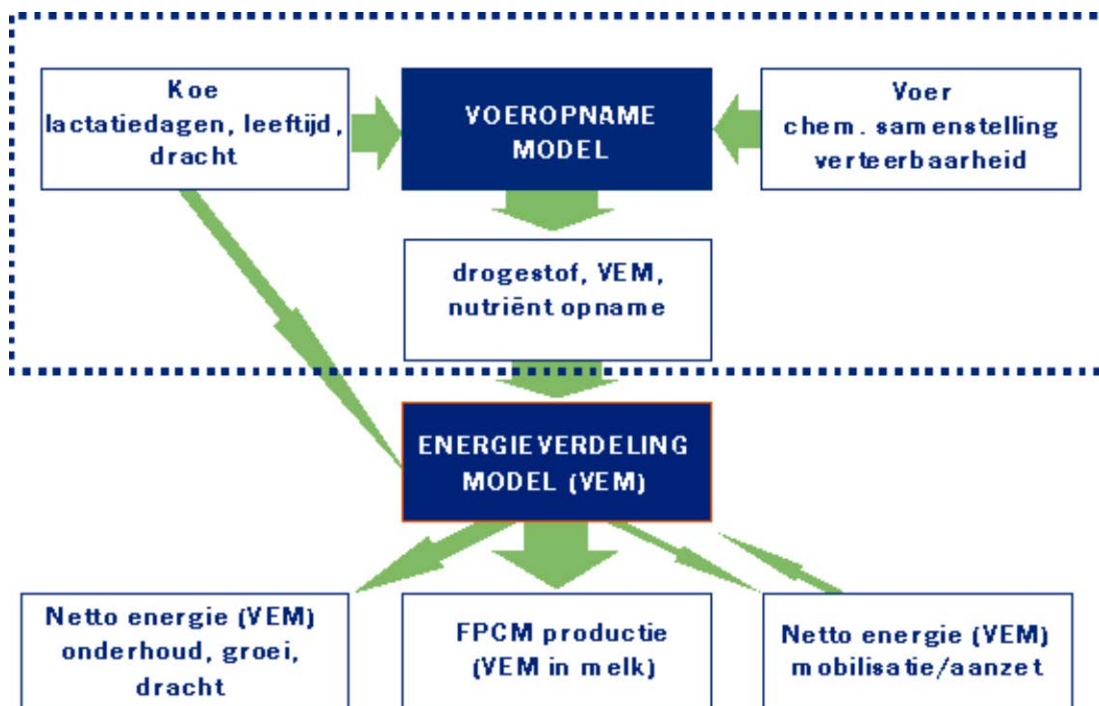
het grasaanbod op snedebasis wordt berekend, en anderzijds de grasbehoefte van de veestapel (Figuur 2).



**Figuur 2** De Voedingvoorzieningswijzer (VVW) gebruikt voor het simuleren van graslandgebruik modellen die het grasaanbod en de grasbehoefte van een veestapel berekenen

In deze studie is voor de grasgroei uitgegaan van gemiddelde groeicurves uit VVW voor zandgrond. Op basis van de veranderde GHG en GLG is met (VVW) een verandering in grasproductie berekend, waarbij de nat- en droogteschade is gebaseerd op percentages uit de Help-tabel (1987) en aanvullende aanpassingen van de productie op het gebied van weideresten en voederwaarde (Nijsen en Evers, 1999).

De voeropname en melkproductie worden in BBPR berekend met het herziene Koemodel (Zom *et al.*, 2002). Dit is een rekenmodel waarmee de voeropname en uiteindelijk de melkproductie van melkkoeien kan worden voorspeld. Bij de ontwikkeling van het Koemodel zijn resultaten van veel voederproeven gebruikt, zodat allerlei rantsoenen en prestaties kunnen worden gesimuleerd. Het Koemodel bestaat uit twee afzonderlijke delen. Het eerste deel berekent de voeropname op basis van voerfactoren (zoals chemische samenstelling en verteerbaarheid) en koefactoren (zoals lactatiestadium, leeftijd en dracht). Als de voeropname bekend is, kan ook de opname van energie (VEM) en eiwit (DVE) worden berekend. Het tweede deel berekent de verdeling van de opgenomen energie over onderhoud, dracht, gewichtontwikkeling, melkproductie en de aanzet of mobilisatie van lichaamsreserves. Dit is schematisch weergegeven in Figuur 3. Aan de hand van de voeding wordt door het model ook de mestcompositie berekend. De melkprijs, veeprijzen en overige prijzen zijn gebaseerd op het prijsniveau van 2012 (KWIN-Veehouderij, 2012-2013). In Bijlage 1 staan de gehanteerde economische uitgangspunten (prijzen en tarieven).



**Figuur 3** Schematische weergave van de melkveewijzer met het herziene koemodel (Zom *et al.*, 2002)

VVW maakt een planning van het perceelsgebruik op dagbasis, waarbij wordt uitgegaan van het basisprincipe dat maaien in dienst staat van de beweiding (Werkgroep Normen voor de Voedervoorziening, 1991). Dit betekent, dat alleen het gras dat niet nodig is voor beweiding wordt gemaaid ten behoeve ruwvoerwinning. VVW maakt een perceelskeuze op basis van een puntenaantal dat per perceel (gebruikswaarde), met als eerste doel: beweiding. Daarbij is de planningshorizon niet beperkt tot één beweiding, maar wordt gekeken naar een reeks van beweidingen. Het perceel met de best scorende reeks wordt beweide. De punten worden toegekend op basis van criteria, zoals het gewenste opbrengstniveau, de gerealiseerde groei duur, het gebruik van de vorige snede en het aantal dagen weiden. Naast de gemiddelde score die een perceel behaalt, wordt het perceelsgebruik binnen VVW ook gestuurd door de variatie in grasaanbod tussen percelen en de voorraad van grasaanbod. Dit zijn factoren die op langere termijn bepalend zijn voor het al of niet kunnen blijven weiden van vee.

In deze studie is uitsluitend uitgegaan van kortdurende inundatie en gemiddelde weerjaren, is verder geen rekening met de invloed van draagkracht van de bodem op het graslandgebruik in relatie tot de weersomstandigheden. In studies waar dit wel aan de orde is, wordt gebruik gemaakt van het Waterpas-instrumentarium (De Vos *et al.* 2006). Daarbij is BBPR gekoppeld met het hydrologische model SWAP (van Dam *et al.*, 1997; Kroes en van Dam, 2003). Tevens wordt dan niet meer gebruik gemaakt van percentages nat- en droogteschade uit de Help-tabel.

### 3.2 Keuze bedrijfsvarianten

Aan de SchadeWijzer Inundatie ligt een uitgebreide dataset van technische en economische gegevens ten grondslag, die gebaseerd is op 243 bedrijfsbegrotingen. De set van bedrijven is zodanig gekozen, dat naar verwachting de meest voorkomende praktijksituaties vertegenwoordigd zullen zijn. De begrotingen zijn berekend voor situaties zonder inundatie (referentie) en met inundatie. Het verschil tussen beide situaties is de schade door inundatie.

De volgende bedrijfskenmerken zijn gevarieerd:

1. Graslandgebruikssysteem ('Weiden');
2. Melkproductieniveau per koe ('Melkproductie');
3. Aandeel grasland met agrarisch natuurbeheer ('Beheersgrasland');
4. Aandeel bedrijfsareaal dat inundeert ('Areaal inundatie');
5. De periode in het jaar dat inundatie optreedt ('Periode inundatie').

In Tabel 2 staat op hoeveel niveaus de kenmerken gevarieerd zijn en hoe het aantal van 243 sets tot stand is gekomen. Aangezien de effecten per bedrijfskenmerk niet evenredig hoefden te zijn (niet van toepassing op 'Periode inundatie'), zijn de eerste vier kenmerken op drie niveaus gevarieerd. Voor 'Periode inundatie' zijn de vier jaargetijden aangehouden, vanwege het verschil in productiviteit van gras gedurende het jaar. In de winter zijn wel twee perioden onderscheiden en daarmee komt het totaal op 5 periodes. De bedrijfsomvang bedroeg voor alle varianten 50 ha.

**Tabel 2** Opbouw dataset bedrijfsbegrotingen SchadeWijzer Inundatie

| Bedrijfskenmerk   | Varianten            |                |                |        | Aantal begrotingen |           |
|-------------------|----------------------|----------------|----------------|--------|--------------------|-----------|
|                   | 1                    | 2              | 3              | 4      | Referentie         | Inundatie |
| Beweiding         | Onbeperkt weiden     | Beperkt weiden | Summer feeding | -      | 3                  | 3         |
| Melkproductie     | I                    | II             | III            | -      | 3                  | 3         |
| Beheersgrasland   | 0                    | 20             | 40             | -      | 3                  | 3         |
| Areaal inundatie  | 0                    | 20             | 40             | -      | -                  | 2         |
| Periode Inundatie | Winter <sup>1)</sup> | voorjaar       | zomer          | najaar | -                  | 4         |
|                   |                      |                |                |        | 27                 | 216       |

<sup>1)</sup> Periode Winter I (1 november t/m 31 januari) is niet meegenomen als variant (zie paragraaf 3.7)

De bedrijfsomvang is in de bedrijfsbegrotingen niet gevarieerd, omdat voor bedrijven met een gelijke melkproductie-intensiteit, veedichtheid en areaalverdeling van gras en snijmaïs het graslandgebruik, de voedervoorziening en de totale (variabele) kosten in verhouding gelijk blijven. De vaste kosten veranderen wel, maar die maken geen deel uit van de schade. De intensiteit van de bedrijfsvoering heeft wel duidelijk invloed op de schade en die is zodoende ook gevarieerd in de begrotingen.

Aangezien de schade niet afhankelijk is van de bedrijfsomvang kan in de SchadeWijzer de bedrijfsomvang naar keuze gevarieerd worden. Om wel tot een reële bedrijfssituatie te komen is het totale grasareaal begrensd van minimaal 10 ha tot maximaal 100 ha.

In de volgende paragrafen zijn de bedrijfskenmerken nader beschreven. In Bijlage 1 staan per beweidingssysteem de uitgangspunten per variant.

### 3.3 Graslandgebruikssysteem

Het bedrijfskenmerk 'Beweiding' is bepalend voor de voedervoorziening van ruwvoer van de melkkoeien tijdens het groeiseizoen. Bij 'Onbeperkt weiden' worden de melkkoeien dag en nacht geweid, bij 'Beperkt weiden' staan de koeien 's nachts op stal en bij 'Summer feeding' staan de melkkoeien uitsluitend op stal. Op stal krijgen de melkkoeien ruwvoer (bij)gevoerd in de vorm van graskuil en snijmaïs.

Het beweidingssysteem is hierbij sterk afhankelijk van de bedrijfsintensiteit (melkproductie per ha) en de mogelijkheden om in voldoende ruwvoerproductie te kunnen voorzien. Bij een intensievere bedrijfsvoering worden meer koeien per ha gehouden en is de vraag naar (ruw)voer groter. Om in de voederbehoefte te kunnen voorzien, wordt veelal minder geweid (door beweidingsverliezen is weiden minder productief) en wordt meer maïs verbouwd. Een groter maïsaandeel versterkt daarbij het effect van minder weidegang, omdat de beweidingsruimte kleiner wordt. Aan de ander kant wordt de ruwvoerbehoefte verminderd door meer melk per koe te produceren. Zodoende wordt meestal onbeperkt weiden door relatief extensieve bedrijven toegepast en wordt summer feeding door relatief intensieve bedrijven toegepast.

In de praktijk wordt veelal gestreefd naar een zo hoog mogelijke zelfvoorziening van ruwvoer, echter Van den Pol *et al.* (2013) laat zien dat ook op intensieve bedrijven het inkomen groter is naarmate het aandeel weiden groter is. Weliswaar zijn de voerkosten hoger, maar daarentegen zijn vooral de kosten voor loonwerk en mestafzet lager, waardoor de totale kosten lager zijn. De mestafzetkosten zijn lager mits bij een voertekort snijmaïs wordt aangekocht in plaats van gras of graskuil, omdat door een hoger aandeel maïs in het rantsoen de N-excretie lager is, waardoor minder mest afgezet hoeft te worden.

Aansluitend bij het streven naar zo veel mogelijk eigen ruwvoerproductie, is voor elke combinatie 'Beweiding' en 'Melkproductie' een zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer nagestreefd van ongeveer 95%. Een ruwvoeroverschot (zelfvoorzieningsgraad >100%) is economisch nadelig, waardoor veehouders eerder voer aankopen dan dat ze voer overhouden. De gewenste ruwvoervoorziening werd bereikt door te sturen met het aantal melkkoeien en bijbehorend jongvee.

Per beweidingssysteem was het areaal snijmaïs verschillend, namelijk voor 'Onbeperkt weiden' was het aandeel 10%, voor 'Beperkt weiden' was het aandeel 15% en voor 'Summer feeding' was het aandeel 20%.

Bij elk beweidingssysteem werden pinken (jongvee tussen 1 en 2 jaar oud) dag en nacht geweid en werden kalveren (jongvee tussen 0 en 1 jaar oud) op stal gehouden.

Het bijvoedingsniveau (snijmaïs) van de melkkoeien tijdens weiden bedroeg bij 'Onbeperkt weiden' voor de drie productieniveaus respectievelijk 2, 3 en 4 kg per koe per dag en bij 'Beperkt weiden' voor de drie productieniveaus respectievelijk 4, 5 en 6 kg per koe per dag.

### 3.4 Melkproductie

De drie melkproductieniveaus verschilden per beweidingssysteem. Doordat met het aantal stuks vee gestuurd werd op zelfvoorziening van ruwvoer, was per combinatie melkproductie en beweidingssysteem de melkproductie-intensiteit per ha verschillend. In tabel 3 staan de gehanteerde melkproductieniveaus per beweidingssysteem.

**Tabel 3** Melkproductieniveaus per beweidingssysteem in kg per koe per jaar

| Niveau | Onbeperkt weiden | Beperkt weiden | Summerfeeding |
|--------|------------------|----------------|---------------|
| I      | 6800             | 7500           | 8200          |
| II     | 7500             | 8200           | 8900          |
| III    | 8200             | 8900           | 9600          |

### 3.5 Beheersgrasland

Graspercelen met agrarisch natuurbeheer worden gekenmerkt door een lager bemestingsniveau en een uitgestelde maaidatum. Daarbij is de energiewaarde en het eiwitgehalte van het gras lager door een botanische samenstelling met een hoger aandeel landbouwkundig matig en slecht gewaardeerde grassoorten. Voor de varianten waar gerekend is met 20 of 40% beheersgrasland, werd het betreffende areaal zoveel mogelijk ingezet voor het weiden van jongvee. Uitgangspunt was dat inundatie tenminste op het areaal beheersgrasland plaatsvond en dat wanneer het areaal inundatie groter was dan het areaal beheersgrasland (20% beheersgrasland en 40% inundatie) dat dan ook gangbaar grasland werd geïnundeerd.

### 3.6 Areaal inundatie

Het areaal inundatie is op drie niveaus gevarieerd om te zien of de schade evenredig of disproportioneel toeneemt bij een groter aandeel inundatie. De variant 0% inundatie werd berekend voor het vaststellen van de uitgangssituatie. Het verschil tussen 0% en 20% of 0% en 40% betreft het effect op graslandgebruik en voederverzorging door inundatie en vertaalt zich in een verandering van kosten. Hogere kosten betekenen een financieel nadeel en dus schade.

### 3.7 Periode Inundatie

Om de directe schade voor een bedrijf door inundatie te kwantificeren is onderscheid gemaakt in de vier jaargetijden waarin inundatie kan optreden. Daarbij werd voor de jaargetijden dat gras oogstbaar is (voorjaar, zomer en herfst) een inundatieperiode van zes dagen gedefinieerd. Schade treedt daarbij op door maaien en afvoeren van gras en opnieuw bemesten (niet gepubliceerd Hoving, 1999). In de winter treedt of alleen indirecte schade op (Winter I: 1 november t/m 31 januari) of er vindt reductie van groei plaats door een verlaat bemestingstijdstip van 7 dagen (Winter II: 1 februari t/m 20 maart). Vanaf 15 februari mag volgens de mestwetgeving dierlijke mest uitgereden worden. Gronden waar inundatie optreedt zijn relatief nat waardoor het bemestingstijdstip veelal wat later ligt. Zodoende is gesteld dat standaard het bemestingstijdstip uiterlijk 1 maart is. Bij inundatie wordt dit tijdstip 7 dagen vertraagd tot 8 maart. Echter, de periode Winter II duurt tot 20 maart en er kan dus ook inundatie optreden in de winter zonder dat dit gevolgen heeft voor het bemestingstijdstip (mest is al uitgereden), terwijl dit wel de grasopbrengst in het vroege voorjaar vermindert door minder groeidagen. In het programma wordt in deze situaties onderscheid gemaakt en wordt gerekend met het verlate bemestingstijdstip, zoals aangegeven. Wanneer inundatie optreedt in de periode van 1 tot 20 maart moet het verlate bemestingstijdstip gelezen worden als een week groeivertraging. In tabel 4 zijn de uitgangspunten samengevat.

**Tabel 4** Data bemesting eerste snede en periode van inundatie per jaargetijde

|                        |       | Winter | Voorjaar | Zomer  | Herfst |
|------------------------|-------|--------|----------|--------|--------|
| Bemesting eerste snede |       | 8-mrt  | 1-mrt    | 1-mrt  | 1-mrt  |
| Inundatie              | start | -      | 30-apr   | 5-jul  | 10-sep |
|                        | eind  | -      | 5-mei    | 10-jul | 15-sep |

### **3.8 Varianten en verdeling bedrijfsareaal (diergroepen, natuurbeheer en inundatie)**

Voor het modelbedrijf was de totale bedrijfs grootte voor alle varianten 50 ha. Dit totale areaal was verdeeld in 60% relatief droge grond (30 ha) met een GT VI en 40% natte grond (beekdal) met een GT III (20 ha). De areaalverdeling droog:nat is gekozen op basis van de verhouding zoals die in eerdere berekeningen voor praktijksituaties in stroomdalen van het waterschap Regge & Dinkel gevonden werd (niet gepubliceerd Hoving, 1999, 2005 en 2011).

De areaalverdeling droog:nat heeft invloed op de technische en economische bedrijfsuitkomsten. Verondersteld is dat het niet de hoogte van de inundatieschade beïnvloedt, wanneer tenminste inundatie alleen plaatsvindt op het natte areaal. De schade wordt vooral bepaald door de kosten voor vervangend voer om opbrengstvermindering te compenseren en het aandeel maaien dat verandert. Het betreft echter steeds het zelfde soort gras (productiviteit en voederwaarde) waar dit betrekking op heeft. Zou inundatie zowel op het natte als op het droge deel plaatsvinden, dan is ook de verhouding droog:nat relevant, omdat de productiviteit en voederwaarde van het gras verschilt.

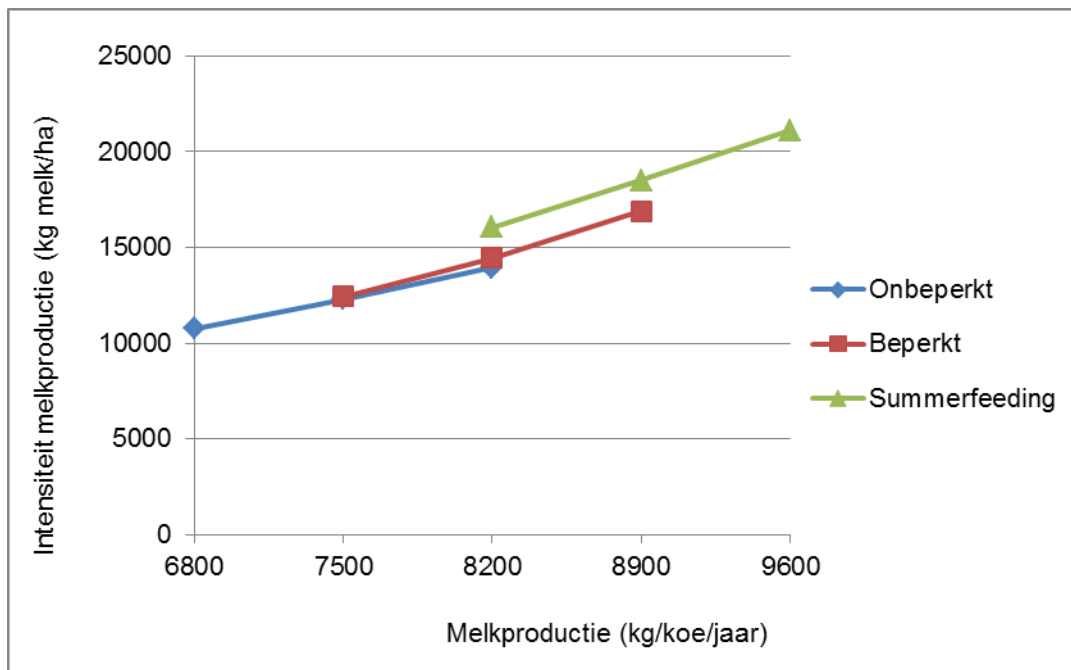
Per beweidingssysteem was het areaal mais verschillend, evenals de areaalverdeling tussen melkkoeien, jongvee (pinken) en uitsluitend maaien. Maisteelt vond plaats op het droge deel van het bedrijf. De melkkoeien werden zoveel mogelijk op het droge areaal geweid en de pinken werden zoveel mogelijk op het natte deel geweid. Het areaal beheersgrasland van 20 en 40 % bedroeg respectievelijk 10 en 20 ha en dit betrof het natte deel van het bedrijf. Logischerwijs vond inundatie uitsluitend plaats op het natte deel. Dus bij de varianten met beheersgrasland vond inundatie plaats op de betreffende arealen beheersgrasland.

Per beweidingssysteem verschilde de grootte van de diergroepen en vond zodoende een herverdeling van de arealen plaats. Uitgangspunt was dat de pinken voldoende ruimte moesten houden om onbeperkt te kunnen blijven weiden. In Bijlage 1 staat per beweidingssysteem de areaalverdeling per diergroep.

## 4 Resultaten

### 4.1 Intensiteit melkproductie

De bedrijfsbegrotingen zijn berekend voor drie beweidingssystemen met per beweidingssysteem drie melkproductieniveaus. Aangezien voor de uitgangssituaties, zonder inundatie en beheersgrasland, het aantal koeien zodanig werd gekozen dat de zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer tussen de 95 en 100% lag, was de intensiteit van melkproductie per ha verschillend. In figuur 4 is voor de drie beweidingssystemen per melkproductieniveau de intensiteit van melkproductie weergegeven, uitgaande van een zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer van ongeveer 95%.

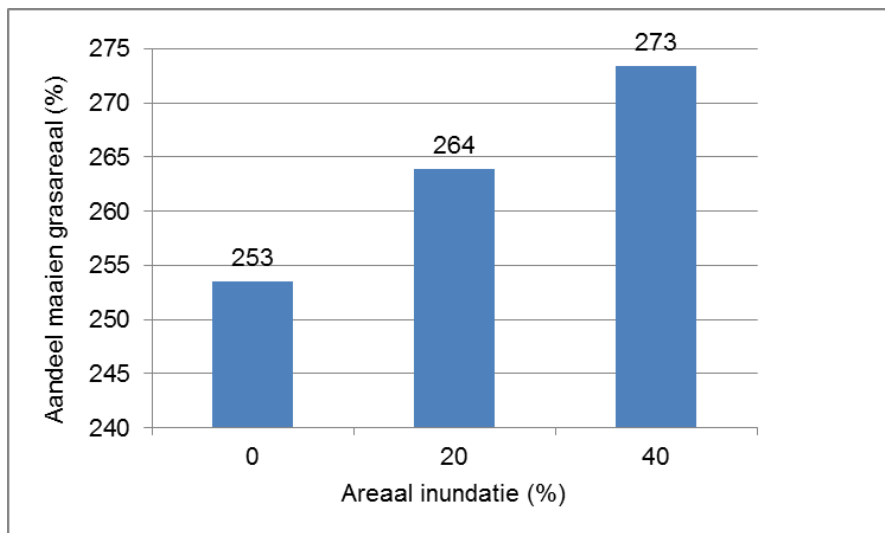


**Figuur 4** Intensiteit van melkproductie per melkproductieniveau per beweidingssysteem bij een zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer van ongeveer 95%

Figuur 1 laat zien dat melkproductie-intensiteit aanzienlijk stijgt bij een hoger melkproductieniveau en een lager aandeel weiden. Een hogere melkproductie vraagt meer bijvoeding van krachtvoer en bijproducten. Door een hoger bijvoedingsniveau wordt de vers grasopname bij weidegang lager en wordt de productiviteit van het grasland hoger door een hoger maaiaandeel.

Maaien van gras geeft namelijk een hogere netto grasproductie dan beweiding, omdat de beweidingsverliezen hoger zijn dan de veld- en conserveringsverliezen bij inkuilen. Bij summerfeeding wordt gras uitsluitend gemaaid, waardoor de netto grasopbrengst hoger is dan bij 'Beperkt' en 'Onbeperkt weiden'. Daarbij is het aandeel snijmaïs, dat een hogere productie heeft dan gras, het grootst waardoor de melkproductie-intensiteit, relatief hoog is bij een gelijke zelfvoorziening van ruwvoer. Bij 'Beperkt weiden' is de productie-intensiteit hoger dan bij 'Onbeperkt weiden' door een groter aandeel snijmaïs en door een hoger bijvoedingsniveau, waardoor de vers grasopname lager is.

Het aandeel maaien heeft door de relatief hoge loonwerkkosten grote invloed op de totale kosten. Door inundatie verandert het aandeel maaien, waardoor dit een groot effect heeft op de hoogte van het financiële nadeel. In Figuur 5 is per areaal inundatie het maaipercentage gemiddeld voor alle varianten weergegeven. Een aandeel maaien van 400 % wil zeggen dat het totale grasareaal gemiddeld 4 keer gemaaid is. Het betreft hier uitsluitend maaien voor voederwinning en niet het maaien direct na inundatie om besmeurd gras af te voeren.



**Figuur 5** Aandeel maaien van het grasareaal per areaal inundatie

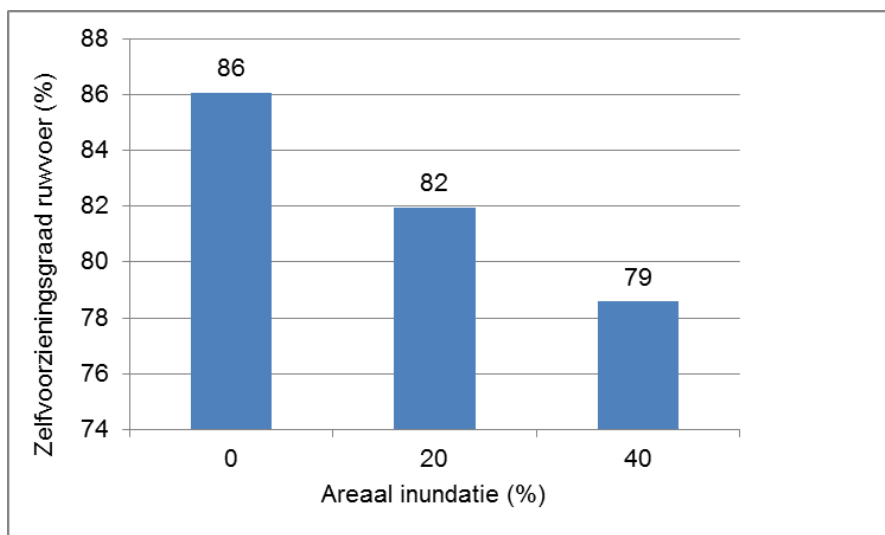
Het maaipercentage neemt gemiddeld voor alle varianten praktisch evenredig toe met het aandeel areaal inundatie.

Om te zien hoe per bedrijfskenmerk de maaipercentages zich verhouden tot het areaal inundatie zijn in Bijlage 3 voor 'Weiden', 'Melkproductie', 'Beheersgrasland' en 'Inundatieperiode' de relaties afzonderlijk weergegeven. In Bijlage 6 staan de gecombineerde effecten weergegeven van het aandeel beheersgrasland en de inundatieperiode per weidesysteem per melkproductieniveau.

Gemiddeld was het maaiaandeel bij summer feeding ongeveer twee keer zo groot als bij onbeperkt en beperkt weiden. Bij een toenemend aandeel inundatie steeg het aandeel maaien beperkt. Naarmate het melkproductieniveau steeg, nam het aandeel weiden af en nam het aandeel maaien toe. Daarbij daalde het aandeel maaien bij een toenemend aandeel inundatie door productieverlies. Bij een toenemend aandeel beheersgrasland nam het aandeel maaien beperkt af door de lagere productiviteit van beheersgrasland (lager stikstof bemestingsniveau). Bij een toenemend aandeel inundatie steeg het aandeel maaien beperkt door inefficiënter grasland gebruik. Inundatie in de herfst, in de zomer en in zeer geringe mate in het voorjaar verhoogde het aandeel maaien. Bij een toenemend aandeel inundatie steeg het aandeel maaien in geringe mate, eveneens door inefficiënter graslandgebruik.

## 4.2 Voedervoorziening

Zeker in het groeiseizoen gaat inundatie ten koste van grasproductie. Het voeraanbod dat op het eigen bedrijf geproduceerd wordt (gras en snijmaïs), vermindert dan in verhouding tot de behoefte aan ruwvoer. Deze verhouding wordt weergegeven met het kengetal zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer. Om te zien in hoeverre de zelfvoorzieningsgraad door inundatie gemiddeld voor alle varianten veranderde, staat in Figuur 6 de zelfvoorzieningsgraad uitgezet tegen het areaal inundatie.



**Figuur 6** Zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoerproductie in relatie tot het areaal inundatie

De zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer daalde praktisch evenredig met de toename van het areaal inundatie.

In Bijlage 4 zijn voor 'Weiden', 'Melkproductie', 'Beheersgrasland' en 'Inundatieperiode' de relaties afzonderlijk weergegeven. Dit betreft de hoofdeffecten. In Bijlage 7 staan de gecombineerde effecten weergegeven van het aandeel beheersgrasland en de inundatieperiode per weidesysteem per melkproductieniveau.

Evenals in Figuur 6 laten de figuren in Bijlage 4 zien dat de zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer evenredig daalde met de toename van het areaal inundatie. Bij de factor inundatieperiode kan alleen het vergelijk gemaakt worden tussen 20 en 40% areaal inundatie.

Voor 'Weiden' was de daling het sterkst voor onbeperkt weiden en het zwakst voor summer feeding. Dit betekent dat bij toepassing van weidegang inundatie een groter nadeel heeft voor de voervoorziening dan bij het volledig opstallen van melkvee. Daarbij is het nadeel groter naarmate de duur van weidegang per dag langer is.

Variatie in 'Melkproductie' gaf de kleinste daling van zelfvoorziening van ruwvoer bij het hoogste productieniveau van 9600 kg en de grootste daling van de zelfvoorzieningsgraad bij het laagste productieniveau van 6800 kg melk per koe per jaar. Bedrijven met relatief laag productieve melkkoeien voeren relatief meer ruwvoer, waardoor de gevoeligheid voor verlies van grasproductie groter is.

De zelfvoorziening van ruwvoer in relatie tot het areaal inundatie was voor 'Beheersgras' relatief minder gevoelig dan voor 'Beweiden' en 'Melkproductie'. De zelfvoorziening voor ruwvoer is kleiner naarmate het aandeel beheersgrasland groter is.

'Inundatieperiode' laat per periode een verschillend effect zien op de zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer. Daarbij is effect voor winterinundatie het kleinst en het effect van voorjaarsinundatie het grootst. De verschillen tussen herfst, zomer en voorjaar worden deels veroorzaakt door het verschil in productiviteit en deels door verschil in voederwaarde; in het voorjaar is de productiviteit en de voederwaarde van gras het hoogst en in het najaar is de productiviteit en de voederwaarde van gras het laagst. Een groter areaal inundatie laat grotere verschillen in zelfvoorzieningsgraad tussen de inundatieperiodes zien.

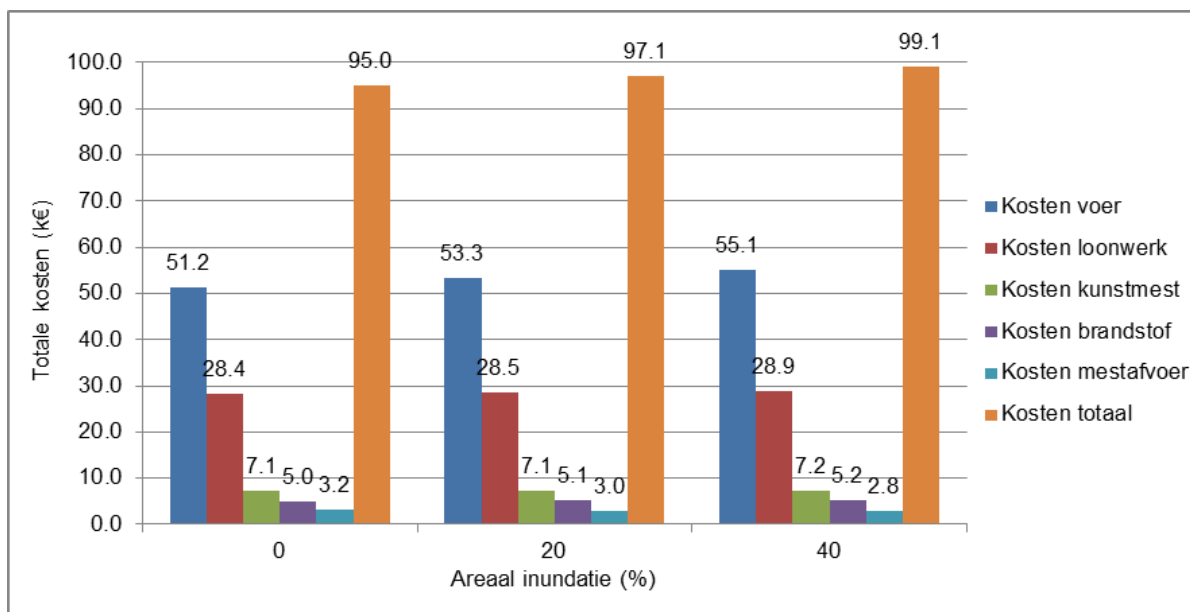


### 4.3 Kosten

Een daling van ruwvoerproductie door inundatie heeft effect op de kosten. Daarbij zijn de volgende kostenposten (directe schade) onderscheiden die van relevante invloed waren op de resultaten:

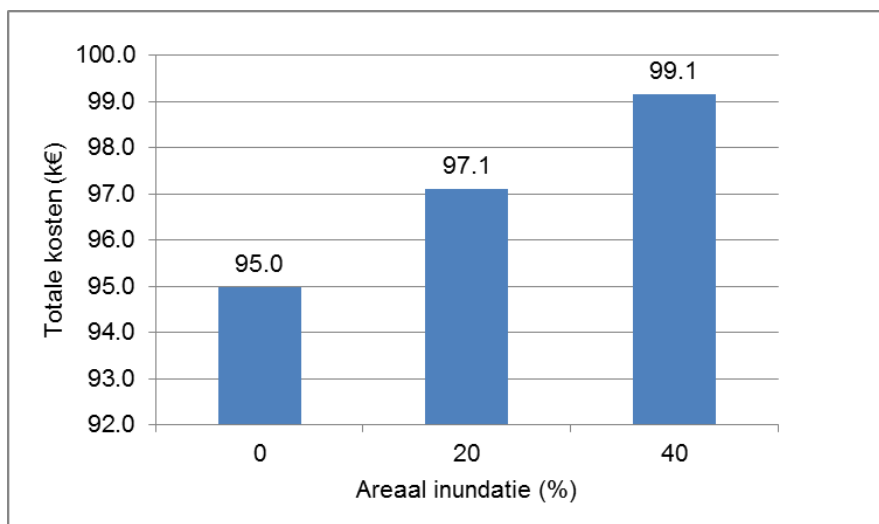
- Voer
- Kunstmest
- Loonwerk
- Brandstof
- Mestafzet

Om te zien in hoeverre de verschillende kostenposten door inundatie gemiddeld voor alle varianten veranderden, zijn in figuur 7 de kosten uitgezet tegen het areaal inundatie.



**Figuur 7** Vijf afzonderlijke kostenposten en de totale kosten in relatie tot het areaal inundatie

De totale kosten namen toe bij een groter areaal inundatie. Het betrof vooral een stijging van de kosten voor voer en loonwerk. Daar waar de zelfvoorzieningsgraad afnam, namen de totale kosten toe bij een vergroting van het areaal inundatie. In Figuur 8 is het verschil in totale kosten in meer detail weergegeven. Evenals voor het aandeel maaien en de zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer was het effect op de totale kosten evenredig met het aandeel inundatie.



**Figuur 8** Totale kosten in relatie tot het areaal inundatie

In Bijlage 5 zijn voor 'Weiden', 'Melkproductie', 'Beheersgrasland' en 'Inundatieperiode' in de figuren de totale kosten weergegeven afhankelijk van het areaal inundatie. Dit betreft de hoofdeffecten. In Bijlage 8 staan de gecombineerde effecten weergegeven van het aandeel beheersgrasland en de inundatieperiode per weidesysteem en per melkproductieniveau.

Evenals in Figuur 8 laten de figuren in Bijlage 5 zien dat de totale kosten evenredig stegen met de toename van het areaal inundatie. Bij 'Inundatieperiode' kan alleen het vergelijk gemaakt worden tussen 20 en 40% areaal inundatie.

Het verschil in totale kosten tussen de beweidingssystemen bij 'Weiden' was aanzienlijk; voor summer feeding waren de totale kosten aanmerkelijk hoger dan voor beide beweidingssystemen. Voor beperkt weiden waren de totale kosten duidelijk hoger dan die bij onbeperkt weiden. De verschillen in kosten verhieldden zich meer tot het verschil in aandeel maaien (Figuur 5) dan het verschil in zelfvoorzieningsgraad. Dit gold ook voor 'Melkproductie'. Dit betekent dat voor deze factoren de loonwerkkosten voor inkuilen van gras zwaarder wogen dan de kosten voor aankoop van voer.

Voor 'Beheersgrasland' en 'Inundatieperiode' lagen de totale kosten respectievelijk per aandeel beheersgrasland en per inundatieperiode relatief dicht bij elkaar. De kosten bij een areaal beheersgrasland van 40% waren het hoogst. Voor inundatieperiode was de volgorde voor een toename van de kosten winter, herfst, zomer en voorjaar. Dit hield vooral verband met de afname van de voederverzorging. De totale kosten namen voor zowel 'Beheersgrasland' als 'Inundatieperiode' toe bij het groter worden van het inundatie areaal.

#### 4.4 Berekening schade door inundatie

De combinatie van de vijf bedrijfskenmerken en de niveaus hiervan leverde 243 berekeningen op met resultaten op het gebied van graslandgebruik, voederverzorging en kosten. Het totaal vormt een dataset met 243 records. In de Schadewijzer kan een willekeurige bedrijfssituatie ingevoerd worden, die binnen de grenzen valt van de berekende varianten. Door middel van meervoudige interpolatie berekent het programma op basis van de dataset de schade door inundatie.

De interpolatie vindt plaats op basis van 1) de melkproductie-intensiteit (kg melk per ha), 2) het aandeel beheersgrasland, 3) het aandeel snijmaïs en 4) het areaal inundatie. De melkproductie-intensiteit omvat de kenmerken 'Weiden' en 'Melkproductie' en is het resultaat van de totale melkproductie van een bedrijf gedeeld door het totale bedrijfsoppervlak, dat bestaat uit gangbaar grasland, beheersgrasland en snijmaïs. De arealen beheersgrasland en snijmaïs worden gebruikt om de aandelen beheersgrasland en snijmaïs op het bedrijf vast te stellen. Vervolgens wordt het aandeel inundatie bepaald op basis van de totale bedrijfsoppervlakte. Invoer van de inundatieperiode selecteert de sets die hierbij van toepassing zijn.

De melkproductie-intensiteit kan variëren van 10.744 tot en met 21.120 kg melk per ha. Bij een relatief lage melkproductie-intensiteit worden de data voor onbeperkt weiden gevonden en voor een relatief hoge intensiteit de data voor summer feeding.

De melkproductie-intensiteit is de sleutel tussen de bedrijfsbegrotingen en de specifieke bedrijfssituatie die de gebruiker opgeeft. Dit maakt het mogelijk om de bedrijfsomvang te variëren, echter om wel tot een reële bedrijfssituatie te komen is het totale grasareaal begrensd van minimaal 10 ha tot maximaal 100 ha. Gegeven de melkproductierange en het areaal gangbaar grasland kunnen de arealen beheersgrasland en snijmaïs gevarieerd worden. De ranges worden achter de betreffende invoervelden aangegeven en verandert op het moment dat de oppervlakte gangbaar grasland wordt gewijzigd. Op basis van de totale bedrijfsoppervlakte wordt de range bepaald waarbinnen het areaal inundatie opgegeven kan worden.

De kostenniveaus die berekend zijn in de bedrijfsbegrotingen, worden in de SchadeWijzer omgerekend volgens de verhouding tussen de standaard bedrijfsomvang van 50 ha en de ingevoerde bedrijfsoppervlakte.

## 5 Discussie

### 5.1 Uitgangspunten

Inundatie in de tweede helft van de winter is tot uitdrukking gebracht door het bemestingstijdstip met een week te verlaten. Een latere mestgift geeft tijdverlies voor grasproductie en is daardoor nadelig. Het NMI geeft echter aan dat relatief vroeg bemesten (na 1 februari) wel de grasopbrengst vervroegt, maar dat de benutting van N niet optimaal is ([www.nmi-agro.nl](http://www.nmi-agro.nl)). Wordt er later bemest (na 1 maart) dan komt de grasproductie weliswaar later op gang, maar door een betere N-benutting wordt het tijdverlies gecompenseerd, zeker wanneer de eerste snede gemaaid wordt in plaats van geweid (langere groeiduur en daardoor hoger opbrengstniveau). In de begrotingen komt wel het directe effect van de verlate bemesting tot uitdrukking, maar dit is relatief beperkt.

Het verschil in uitkomsten tussen de inundatieperioden is relatief klein vergeleken met het verschil tussen de varianten van de ander bedrijfskenmerken. Dit maakt dat een verdere specificatie van de inundatieperiode niet zal leiden tot een verbeterde inschatting van de financiële schade.

Met een aanvullende berekening is bekeken of de areaalverdeling droog:nat inderdaad geen invloed had op de uitkomsten, zoals was aangenomen. Hierbij is de verhouding droog:nat 60:40 van de uitgangssituatie vergeleken met de verhoudingen 40:60 en 80:20. Voor onbeperkt weiden, beperkt weiden en summer feeding is voor respectievelijk de melkproductieniveaus 7500, 8200 en 8900 kg per koe geen inundatie vergeleken met inundatie op 20% van het bedrijfsareaal. De resultaten zijn weergegeven in Bijlage 9. De verschillen met de uitgangssituatie (60:40) waren voor beperkt weiden het grootst en bedroegen voor de verhoudingen 40:60 en 80:20 respectievelijk 653 en 537 euro. Voor onbeperkt weiden bedroegen de verschillen respectievelijk 295 en 137 euro. Voor summer feeding waren de verschillen nihil. Ten opzichte van het totale kostenniveau van de uitgangssituatie waren de verschillen echter minder dan 1% en deze worden zodoende als marginaal beschouwd.

### 5.2 Uitkomsten bedrijfsbegrotingen

De bedrijfskenmerken 'Weiden', 'Melkproductie', 'Beheersgrasland' en 'Periode inundatie' hadden een evenredig effect op het graslandgebruik, de voedervoorziening en de totale kosten in relatie tot het aandeel Inundatie. Het evenredige effect wordt verklaard door de relatief korte duur van de inundatie, waardoor een groter aandeel inundatie tot 40% areaal inundatie in verhouding geen extra nadeel opleverde. Bij inpassing van bijvoorbeeld agrarisch natuurbeheer of extreme vernatting op een melkveebedrijf, waarbij nadelige effecten continue een rol spelen in de bedrijfsvoering, is dit veelal wel het geval (Vellinga en Verburg, 1995).

Naar verwachting blijven de relaties ook lineair bij een groter aandeel inundatie als het gaat om de directe schade, aangezien de opbrengstderiving uitsluitend beperkt blijft tot of uitgestelde bemesting of het missen van één enkele snede. Wanneer meerdere inundaties per jaar voorkomen zal naar verwachting de schade wel disproportioneel toenemen.

In het algemeen geldt dat, wanneer van de bedrijfskenmerken ingezoomd wordt naar de onderliggende varianten (Bijlage 3 t/m 5 of individuele bedrijfssituaties (Bijlage 6 t/m 8), de effecten binnen 0, 20 of 40% areaal inundatie niet altijd meer evenredig zijn. Dit maakt dat bij een combinatie van de bedrijfskenmerken de effecten niet eenduidig zijn (Bijlage 6 t/m 8), zeker als het gaat om de kosten, omdat hierbij ook nog de verhouding tussen de prijspeilen van de verschillende kostenposten een rol speelt.

Voor de bedrijfskenmerken 'Weiden' en 'melkproductie' was het verschil in totale kosten tussen de onderliggende varianten aanzienlijk en dit was vooral het gevolg van verschil aandeel maaien. Voor 'Beheersgrasland' en 'Inundatieperiode' was het verschil in totale kosten tussen de onderliggende varianten relatief klein en dit was vooral het gevolg van verschil in voedervoorziening.

Een verandering van het graslandgebruik en een vermindering van voedervoorziening moet in een schadeberekening tenminste vertaald worden in een aanvulling van het rantsoen door het aankopen van voer. Het betreft echter niet alleen het aanvullen van een voertekort om een zelfde melkproductie

te realiseren, maar ook het aanpassen van het rantsoen (verhouding graskuil, snijmaïs, hoeveelheid krachtvoer en krachtvoersamenstelling), omdat niet alleen de productiviteit maar ook voederwaarde van het gras verandert door een gewijzigd graslandgebruik. Daarbij verandert door aankoop van voer en wijziging van rantsoensamenstelling de mestsamenstelling en dit beïnvloedt vervolgens weer de grasproductie. Geïntegreerde bedrijfsbegrotingen (zoals in deze studie) zijn zodoende essentieel om met deze effecten rekening te houden. De bedrijfsbegrotingen vertaalden zich in een verandering van toegerekende en niet-toegerekende kosten, waarbij in deze studie de focus lag op de kosten voor loonwerk, voer, kunstmest, mestafzet en brandstofkosten.

### **5.3 Schade door inundatie**

Aangezien bij een combinatie van bedrijfskenmerken, zoals beweidingssysteem, melkproductie per koe, aandeel beheersgrasland de effecten van inundatie niet eenduidig zijn is het essentieel om de schade ofwel 1) gericht met een bedrijfsbegroting te berekenen ofwel 2) te putten uit een bestaande reeks van bedrijfsbegrotingen, waarbij de bedrijfskenmerken dusdanig gevarieerd zijn dat de meeste praktijksituaties hiermee gekarakteriseerd kunnen worden. Voor de laatste optie is gekozen omdat het gericht doorrekenen van één praktijksituatie relatief veel rekentijd vraagt en veel gedetailleerde invoer vergt. Voor een online applicatie was dit niet haalbaar.

Gekozen is om de dataset te ontsluiten door middel van meervoudige interpolatie, omdat daarmee wordt voorkomen dat de berekende waarden erg afwijken van de oorspronkelijke berekeningen. Een alternatief was om de data te modelleren met een regressiemodel, echter dit heeft als nadeel dat zeker bij de uitersten van de dataset (bijvoorbeeld een relatief lage of hoge melkproductie-intensiteit) het risico groot is dat het model de data onvoldoende fit. Afwijkingen kunnen daarbij tot onrealistische uitkomsten leiden. Vanwege budgettaire overwegingen is niet geïnteriseerd in hoeverre het modelleren van de uitkomsten tot een bruikbaar model geleid zou hebben.

## 6 Conclusies

De conclusies voor wat betreft het effect van inundatie waren als volgt:

- De verandering van het aandeel maaien, de voederverzorging en de totale kosten was evenredig in verhouding tot het areaal inundatie;
  - Het aandeel maaien nam toe (exclusief maaien en afvoeren van gras na inundatie);
  - De zelfvoorzieningsgraad voor ruwvoer daalde;
  - De totale kosten stegen;
- De effecten voor de bedrijfskenmerken 'Weiden', 'Melkproductie', 'Beheersgrasland' waren als volgt;
  - Bij beweiding was het nadeel door inundatie groter dan bij het op stal houden van vee;
  - Inundatie op gangbaar grasland was nadeliger dan inundatie op beheersgrasland;
  - Het nadeel van inundatie was kleiner bij een hoger melkproductieniveau per koe;
- De gekozen perioden van inundatie (jaargetijden) lieten verschil in financiële schade zien, echter de verschillen waren niet zodanig dat een verdere verfijning van de perioden zal leiden tot een verbeterde inschatting van de schade;
- Verandering van de areaalverdeling relatief doge en natte grond binnen het bedrijf had slechts een marginaal effect op de schade door inundatie;
- Bij de gehanteerde prijspeilen had een verhoging van het aandeel maaien een relatief groter effect op de totale kosten dan een vermindering van de voederverzorging;
- Voer- en loonwerkkosten maakten het grootste deel uit van de toename van de totale kosten;
- Een combinatie van bedrijfskenmerken gaf minder eenduidige uitkomsten dan wanneer naar de bedrijfskenmerken afzonderlijk werd gekeken. Bedrijfsbegrotingen bleken zodoende essentieel om het effect van specifieke bedrijfsomstandigheden inzichtelijk te maken.

## Literatuur

De Vos, J.A., Van Bakel, P.J.T., Hoving, I.E., Conijn, J.G., 2006. Waterpas-model: a predictive tool for water management, agriculture, and environment. *Agric. Water Manage.* 86, 187–195.

Evers, A.G., M.H.A. de Haan, A. van den Pol-Van Dasselaar, A.P. Philipsen, 2008. Weiden onder moeilijke omstandigheden. Een studie naar inkomensverschillen tussen weiden en opstallen. *Animal Sciences Group van Wageningen UR, Lelystad. Rapport 147*

HELP-tabel, 1987. De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie. Rapport van de werkgroep HELP-tabel. *Mededelingen Landinrichtingsdienst 176, Utrecht.*

KWIN-Veehouderij 2012. Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2012-2013. *Animal Sciences Group van Wageningen-UR, Lelystad. Handboek 6.*

Schils, R. L. M., M. H. A. de Haan, J. G. A. Hemmer, A. van den Pol-van Dasselaar, J. A. de Boer, A. G. Evers, G. Holshof, J. C. van Middelkoop and R. L. G. Zom, 2007. DairyWise, A Whole-Farm-Dairy Model. *Journal of Dairy Science*, vol:90 iss:11 pg:5334 -5346

Van den Pol-Van Dasselaar, A. A.P. Philipsen, M.C.H. de Haan, 2013. Economisch weiden. *Livestock Research van Wageningen UR. Lelystad. Rapport 679*

Vellinga. T.V., S.G.M. Verburg, 1995. Beheersovereenkomsten op grasland van melkveebedrijven. Inpasbaarheid. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR) Lelystad. Rapport 158.

Wergroep Normen voor de Voedervoorziening, 1991. Normen voor de Voedervoorziening. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Lelystad. Publicatie nr. 71.

Zom, R.L.G., J.W. van Riel, G. André, G. van Duinkerken, 2002. Voorspelling voeropname met Koemodel 2002. *Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad. Praktijkrapport Rundvee.*

## Bijlagen

### Bijlage 1 Uitgangspunten bedrijfsvarianten

**Tabel 1** Uitgangspunten bedrijfsvarianten 'Onbeperkt weiden'

| Intensiteit melkproductie        |               | Laag   |        |        | Midden |        |        | Hoog   |        |        |    |
|----------------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| Areaal beheersgrasland           |               | (%)    | 0      | 20     | 40     | 0      | 20     | 40     | 0      | 20     | 40 |
| Melkquotum                       | (kg)          | 537200 | 537200 | 537200 | 615000 | 615000 | 615000 | 697000 | 697000 | 697000 |    |
| Melkproductie per ha             | (kg/ha)       | 10744  | 10744  | 10744  | 12300  | 12300  | 12300  | 13940  | 13940  | 13940  |    |
| <i>Aantal koeien per bedrijf</i> |               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |    |
| Melkproductie per koe            | 6800 (kg/koe) | 79     | 79     | 79     |        |        |        |        |        |        |    |
|                                  | 7500 (kg/koe) |        |        |        | 82     | 82     | 82     |        |        |        |    |
|                                  | 8200 (kg/koe) |        |        |        |        |        |        | 85     | 85     | 85     |    |
| <i>Areaal gras en maïs</i>       |               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |    |
| Percentage gras                  | (%)           | 90     | 90     | 90     | 90     | 90     | 90     | 90     | 90     | 90     |    |
| Oppervlakte maïs                 | (ha)          | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      |    |
| Oppervlakte gras                 | (ha)          | 45     | 45     | 45     | 45     | 45     | 45     | 45     | 45     | 45     |    |
|                                  | melkvee (ha)  | 38.3   | 33.8   | 24.8   | 36     | 31.5   | 22.5   | 33.8   | 33.8   | 20.3   |    |
|                                  | pinken (ha)   | 6.8    | 6.8    | 6.8    | 9      | 9      | 9      | 11.3   | 11.3   | 11.3   |    |
|                                  | maaien (ha)   | 0      | 4.5    | 13.5   | 0      | 4.5    | 13.5   | 0      | 0      | 13.5   |    |



**Tabel 2** Uitgangspunten bedrijfsvarianten 'Beperkt weiden'

| Intensiteit melkproductie        |               | Laag   |        |        | Midden |        |        | Hoog   |        |        |    |
|----------------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| Areaal beheersgrasland           |               | (%)    | 0      | 20     | 40     | 0      | 20     | 40     | 0      | 20     | 40 |
| Melkquotum                       | (kg)          | 622500 | 622500 | 622500 | 721600 | 721600 | 721600 | 845500 | 845500 | 845500 |    |
| Melkproductie per ha             | (kg/ha)       | 12450  | 12450  | 12450  | 14432  | 14432  | 14432  | 16910  | 16910  | 16910  |    |
| <i>Aantal koeien per bedrijf</i> |               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |    |
| Melkproductie per koe            | 7500 (kg/koe) | 83     | 83     | 83     |        |        |        |        |        |        |    |
|                                  | 8200 (kg/koe) |        |        |        | 88     | 88     | 88     |        |        |        |    |
|                                  | 8900 (kg/koe) |        |        |        |        |        |        | 95     | 95     | 95     |    |
| <i>Areaal gras en maïs</i>       |               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |    |
| Percentage gras                  | (%)           | 80     | 80     | 80     | 80     | 80     | 80     | 80     | 80     | 80     |    |
| Oppervlakte maïs                 | (ha)          | 10     | 10     | 10     | 10     | 10     | 10     | 10     | 10     | 10     |    |
| Oppervlakte gras                 | (ha)          | 40     | 40     | 40     | 40     | 40     | 40     | 40     | 40     | 40     |    |
|                                  | melkvee (ha)  | 32     | 32     | 20     | 28     | 28     | 20     | 28     | 28     | 20     |    |
|                                  | pinken (ha)   | 8      | 8      | 8      | 10.4   | 10.4   | 10.4   | 12     | 12     | 12     |    |
|                                  | maaien (ha)   | 0      | 0      | 12     | 1.6    | 1.6    | 9.6    | 0      | 0      | 8      |    |

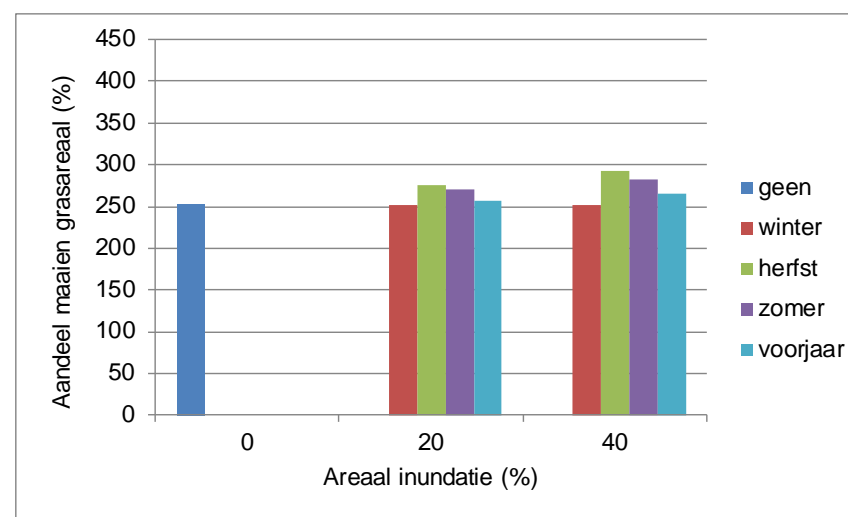
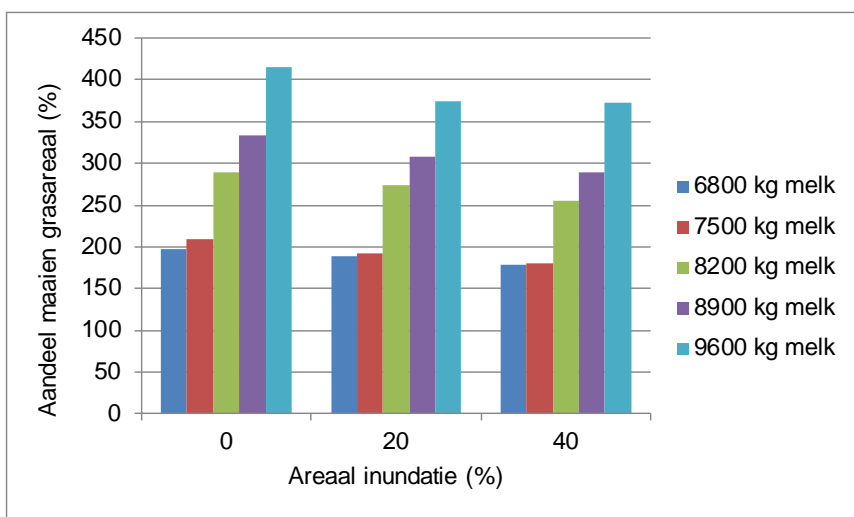
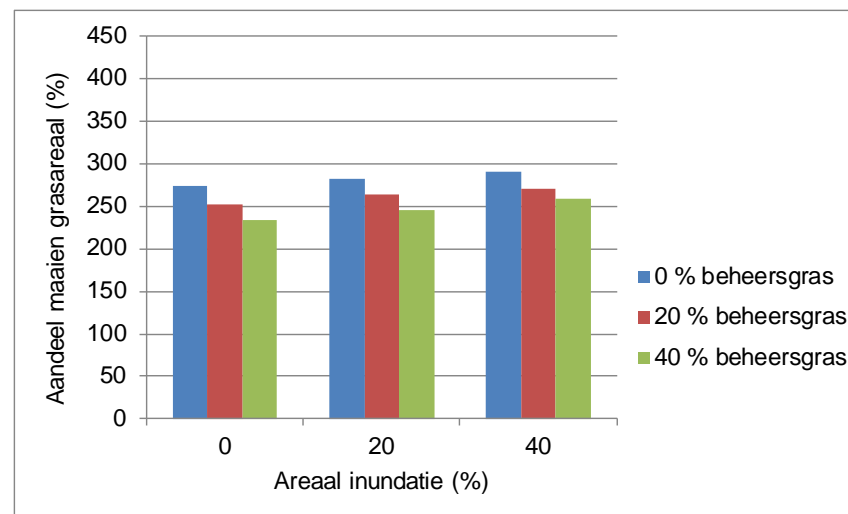
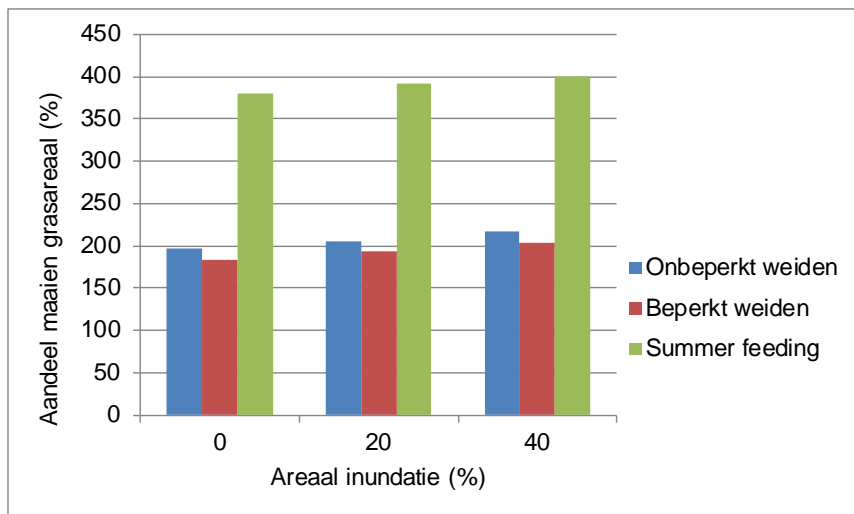
**Tabel 3** Uitgangspunten bedrijfsvarianten 'Summerfeeding'

| Intensiteit melkproductie        |               | Laag   |        |        | Midden |        |        | Hoog    |         |         |    |
|----------------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|----|
| Areaal beheersgrasland           |               | (%)    | 0      | 20     | 40     | 0      | 20     | 40      | 0       | 20      | 40 |
| Melkquotum                       | (kg)          | 803600 | 803600 | 803600 | 925600 | 925600 | 925600 | 1056000 | 1056000 | 1056000 |    |
| Melkproductie per ha             | (kg/ha)       | 16072  | 16072  | 16072  | 18512  | 18512  | 18512  | 21120   | 21120   | 21120   |    |
| <i>Aantal koeien per bedrijf</i> |               |        |        |        |        |        |        |         |         |         |    |
| Melkproductie per koe            | 8200 (kg/koe) | 98     | 98     | 98     |        |        |        |         |         |         |    |
|                                  | 8900 (kg/koe) |        |        |        | 104    | 104    | 104    |         |         |         |    |
|                                  | 9600 (kg/koe) |        |        |        |        |        |        | 110     | 110     | 110     |    |
| <i>Areaal gras en maïs</i>       |               |        |        |        |        |        |        |         |         |         |    |
| Percentage gras                  | (%)           | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | 70      | 70      | 70      |    |
| Oppervlakte maïs                 | (ha)          | 15     | 15     | 15     | 15     | 15     | 15     | 15      | 15      | 15      |    |
| Oppervlakte gras                 | (ha)          | 35     | 35     | 35     | 35     | 35     | 35     | 35      | 35      | 35      |    |
|                                  | melkvee (ha)  | 24.5   | 24.5   | 14     | 22.8   | 22.8   | 14     | 21      | 21      | 14      |    |
|                                  | pinken (ha)   | 10.5   | 10.5   | 10.5   | 12.3   | 12.3   | 12.3   | 14      | 14      | 14      |    |
|                                  | maaien (ha)   | 0      | 0      | 10.5   | 0      | 0      | 8.8    | 0       | 0       | 7       |    |

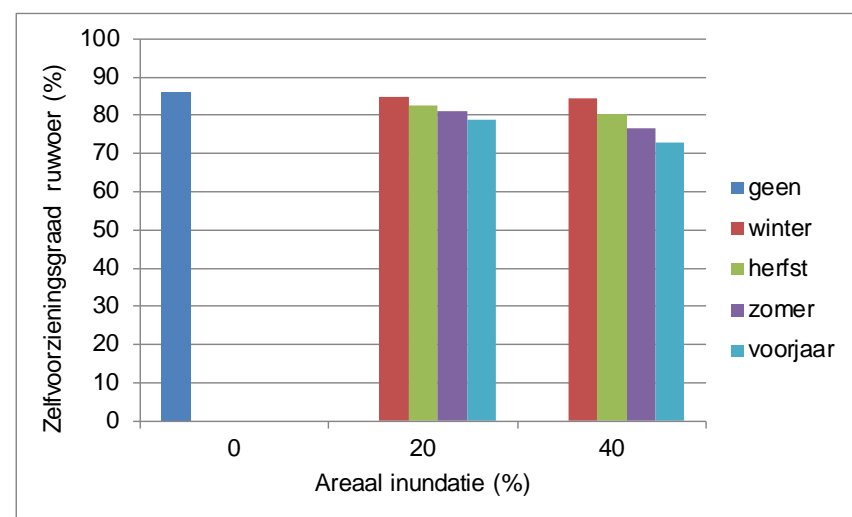
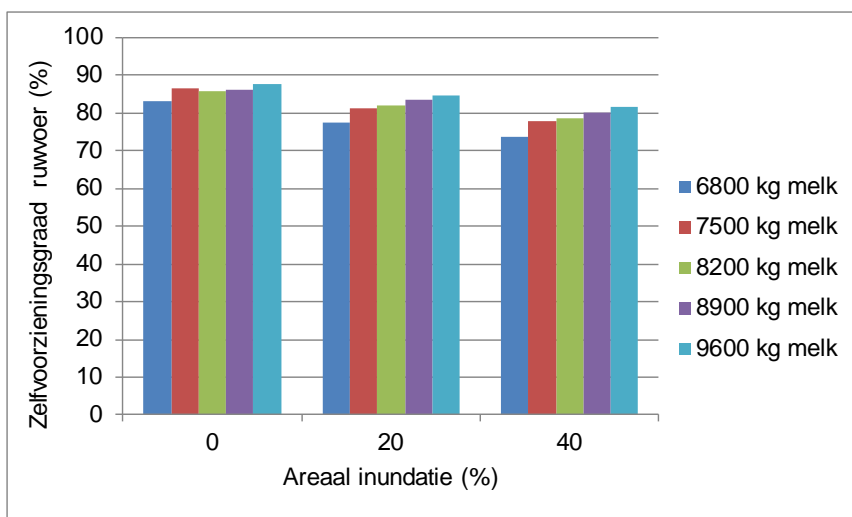
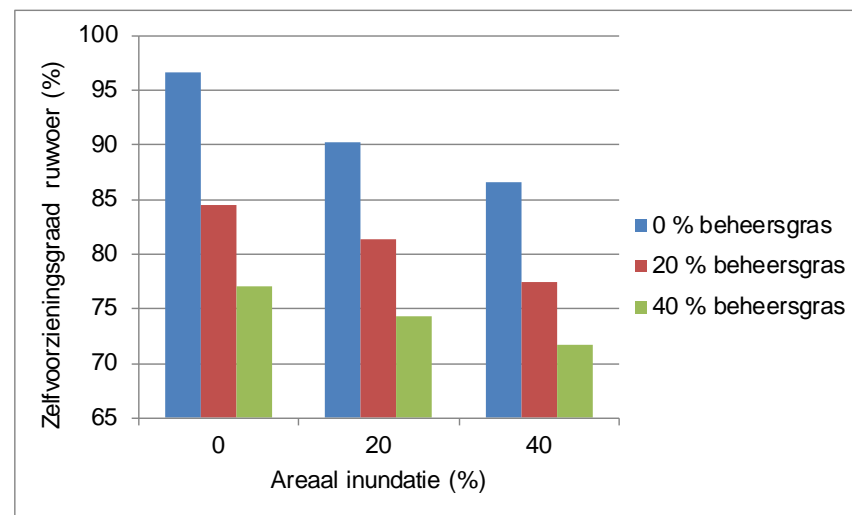
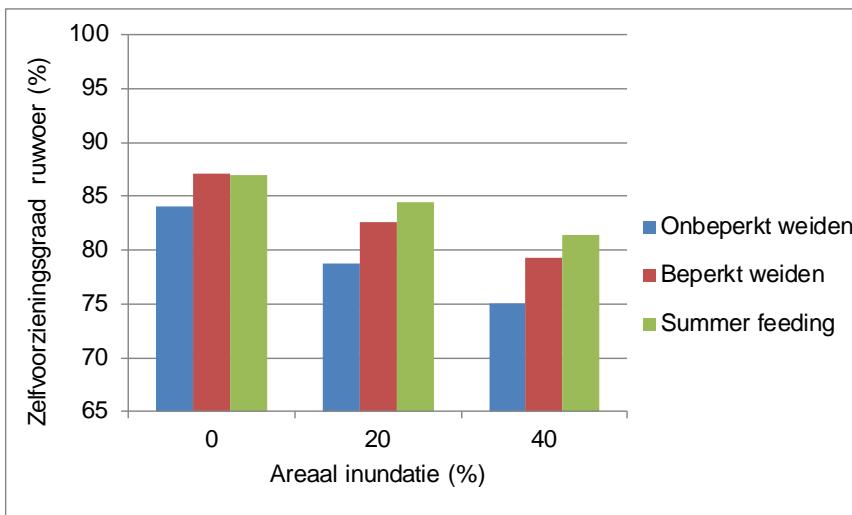
**Bijlage 2 Prijzen en tarieven****Tabel 1** Prijzen en tarieven (KWIN-Veehouderij 2012-2013)

| Middelen                                   | Eenheid      | Bedrag / hoeveelheid |
|--|--------------|----------------------|
| <i>Krachtvoer</i>                          |              |                      |
| Standaard brok 940 VEM/90 gDVE             | (€/100 kg)   | 18,00                |
| Eiwitrijke brok 940 VEM/120 gDVE           | (€/100 kg)   | 20,75                |
| Zeer Eiwitrijke brok 940 VEM/180 gDVE      | (€/100 kg)   | 26,00                |
| <i>Ruwvoer</i>                             |              |                      |
| Snijmais: vers, 32% ds, 950 VEM            | (€/ton)      | 42,00                |
| Graskuil: ronde balen, 45% ds              | (€/ton)      | 173,00               |
| <i>Loonwerk</i>                            |              |                      |
| Oogst/inkuilen gras                        |              |                      |
| - Opraapsnijwagen                          | (€/ha)       | 114,00               |
| - Trekker met kuilverdeler                 | (€/ha)       | 69,00                |
| Mestuitrijden grasland (emissiearm)        | (€/ha)       | 4,67                 |
| <i>Meststoffen</i>                         |              |                      |
| Stikstof                                   | (€/kg)       | 1,10                 |
| <i>Indirecte schade</i>                    |              |                      |
| Arbeidsvergoeding bedrijfshulp             | (euro/uur)   | 31,50                |
| Zwerfvuil verwijderen (arbeid: 2/3 uur/ha) | (euro/ha)    | 20,33                |
| Afrastering repareren (arbeid: 1 uur/ha)   | (euro/ha)    | 30,50                |
| <i>Uitgangspunten snijmais BBPR</i>        |              |                      |
| Snijmais energie-inhoud                    | (VEM/ton ds) | 950                  |
| Snijmais droge stofgehalte                 | (%)          | 32                   |
| <i>Overige uitgangspunten</i>              |              |                      |
| Mestafzet                                  | (euro/m3)    | 13,50                |
| Gasolie                                    | (euro/l)     | 1,12                 |

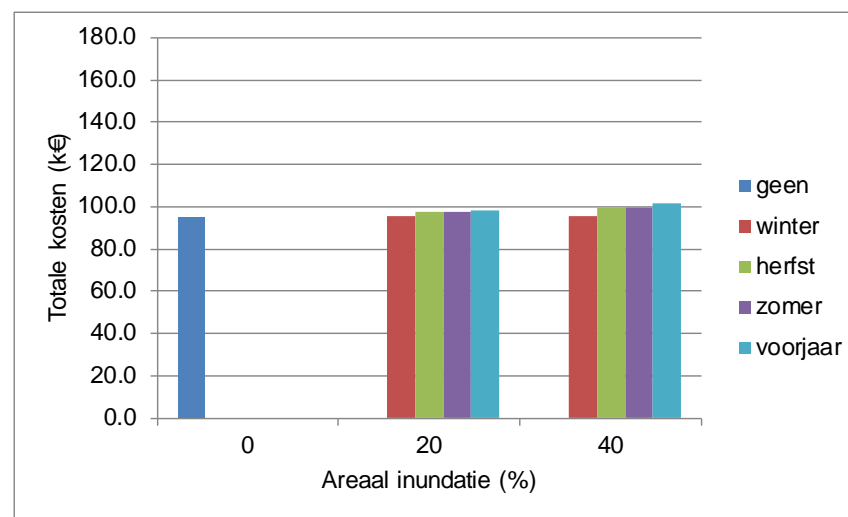
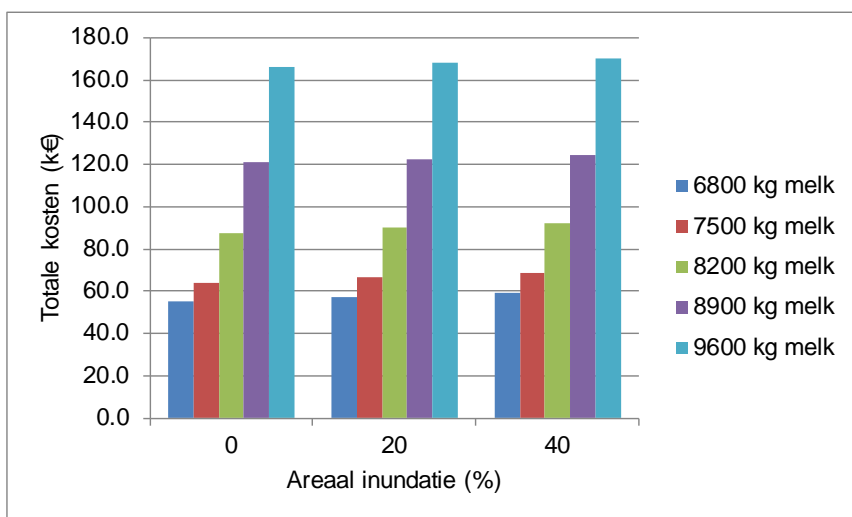
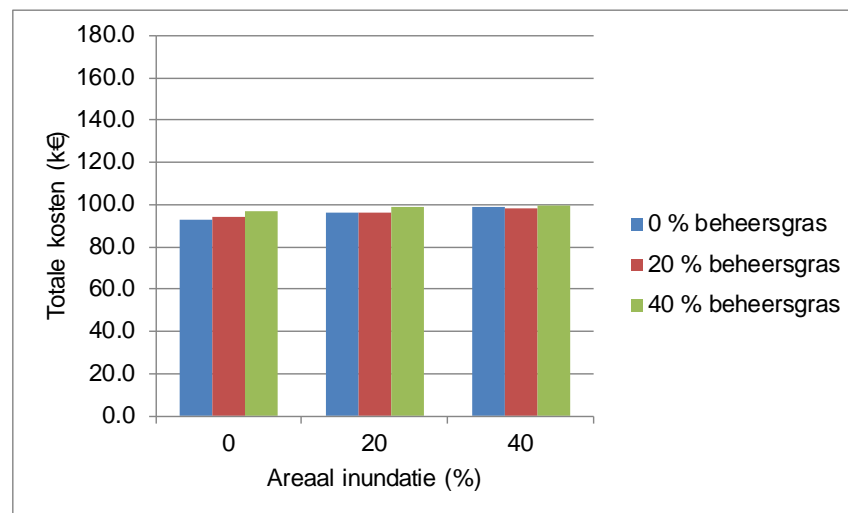
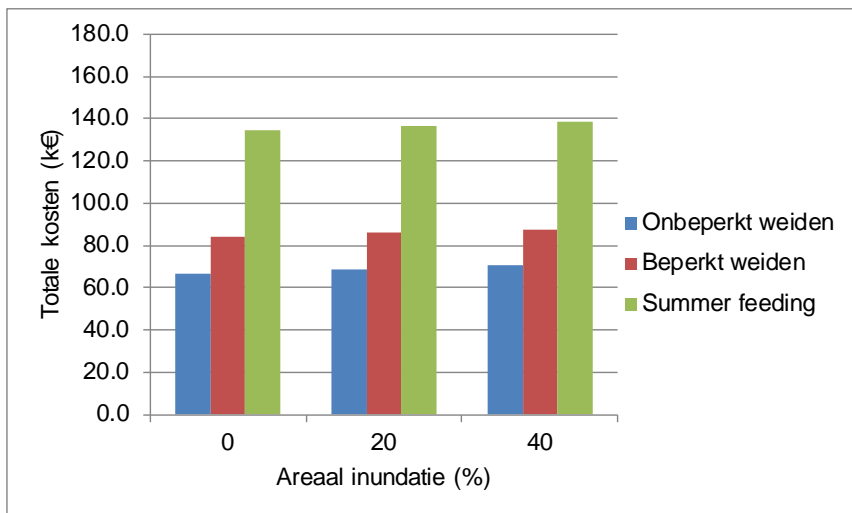
**Bijlage 3 Aandeel maaien per bedrijfskenmerk in relatie tot areaal inundatie**



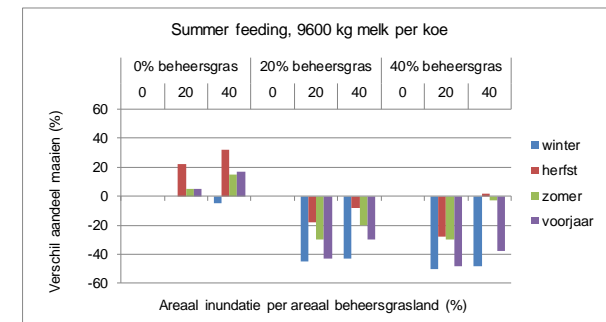
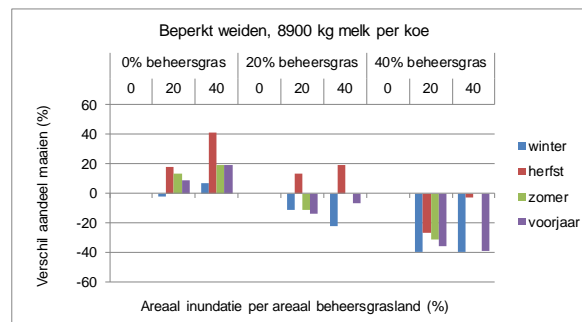
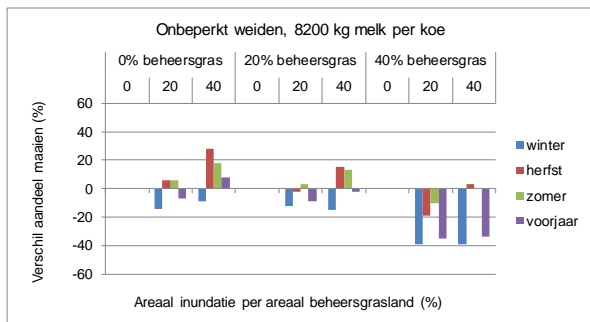
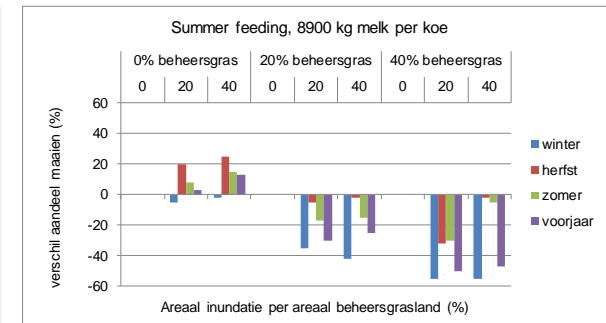
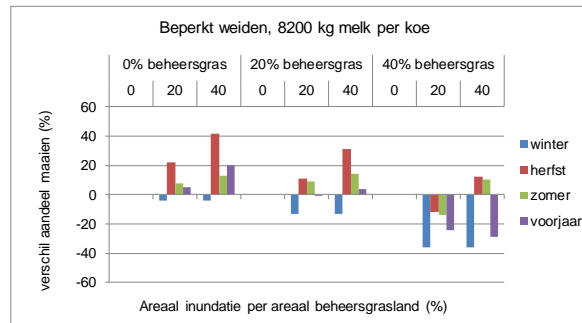
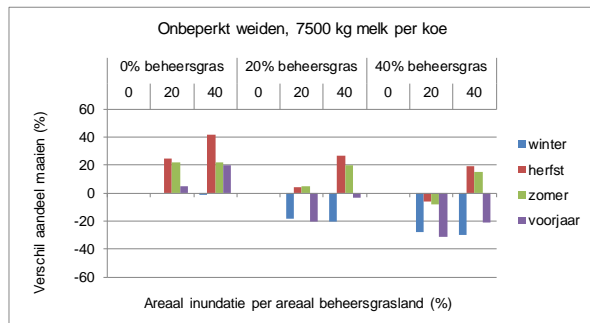
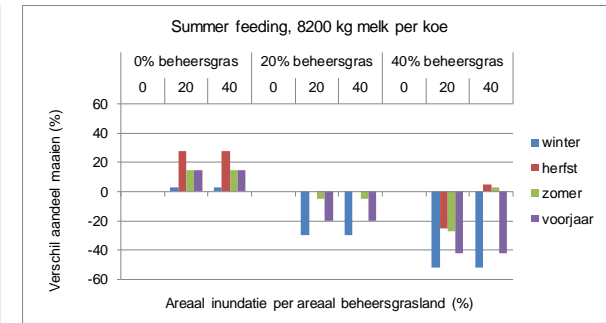
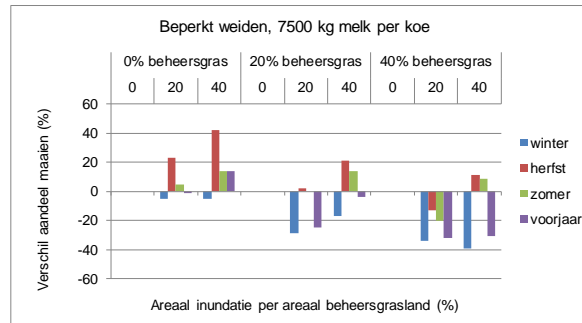
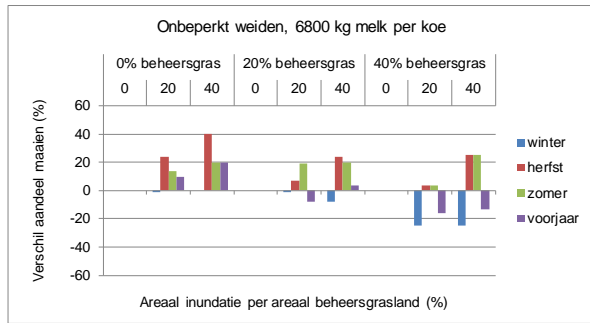
**Bijlage 4 Zelfvoorziening ruwvoer per bedrijfskenmerk in relatie tot areaal inundatie**



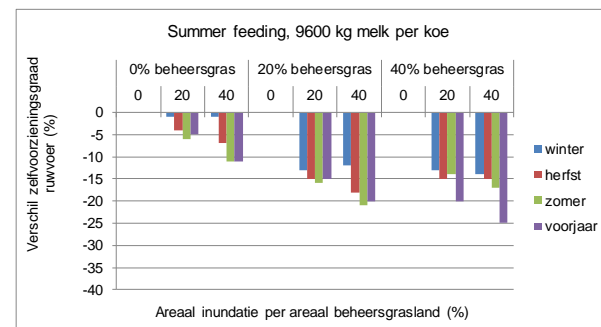
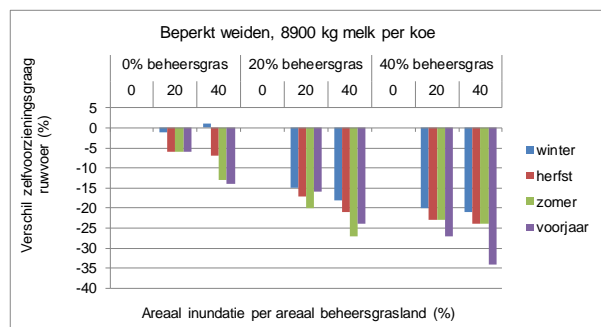
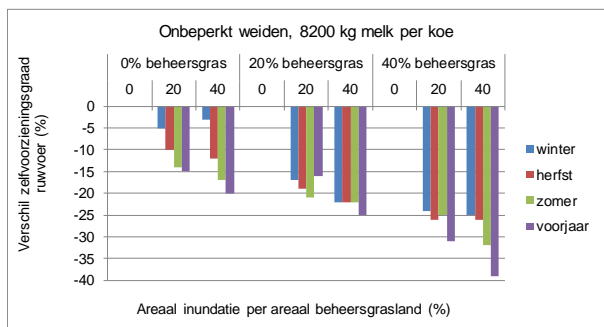
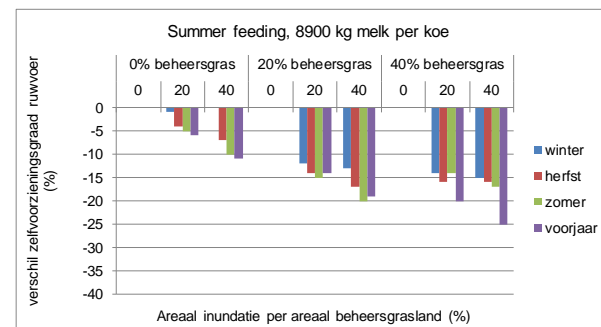
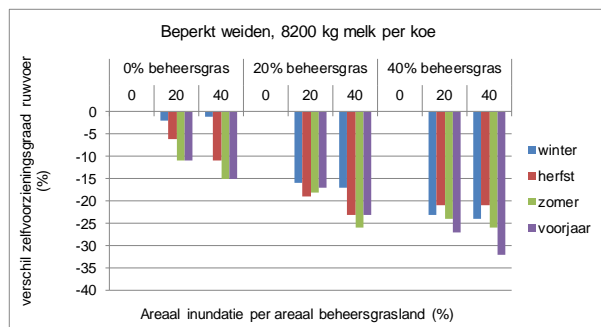
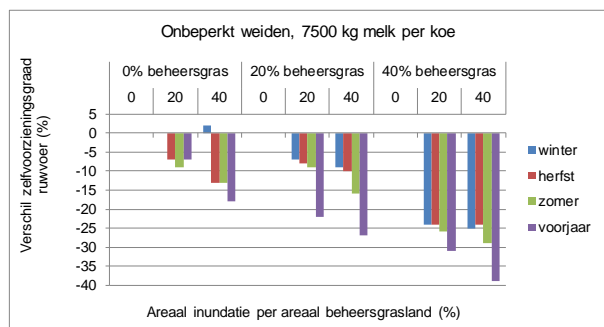
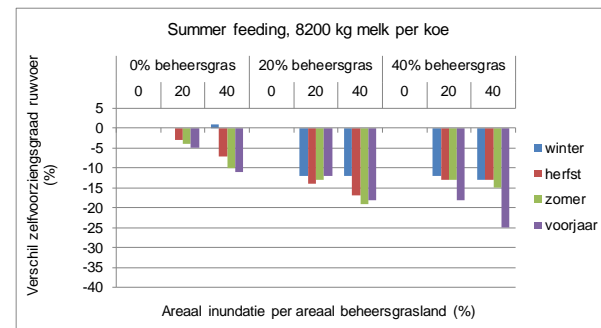
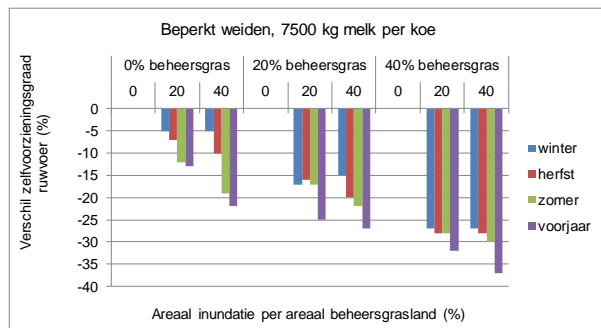
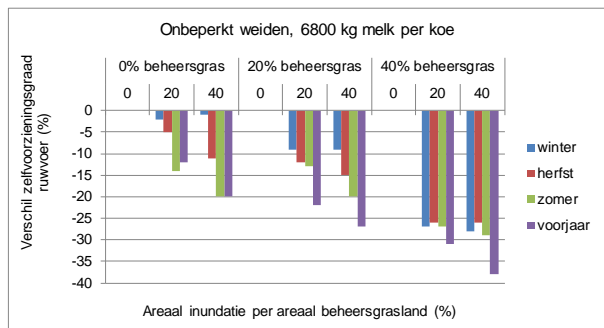
**Bijlage 5 Totale kosten per bedrijfskenmerk in relatie tot areaal inundatie**



**Bijlage 6 Aandeel maaien per variant in relatie tot areaal inundatie**

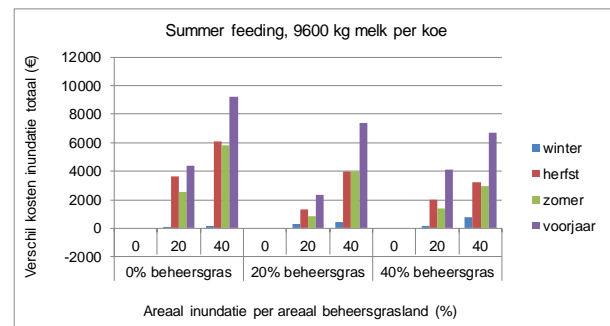
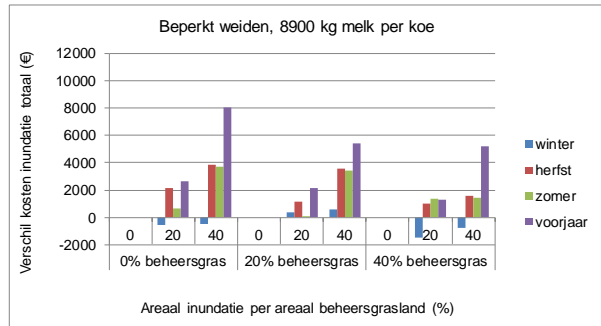
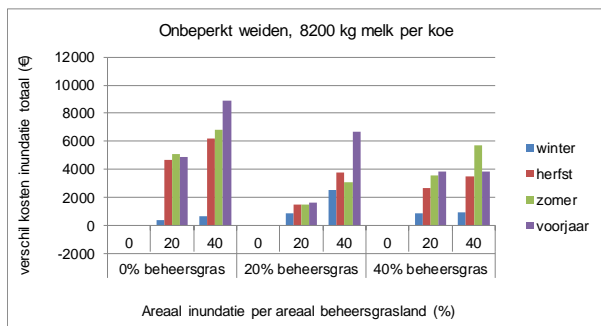
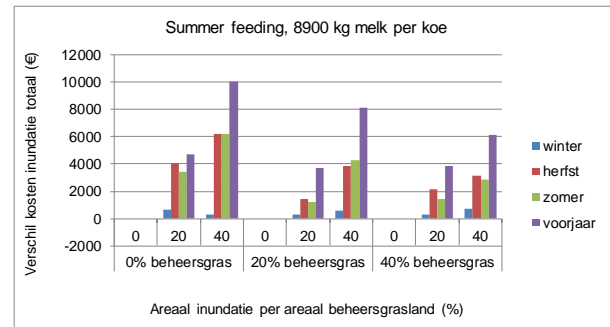
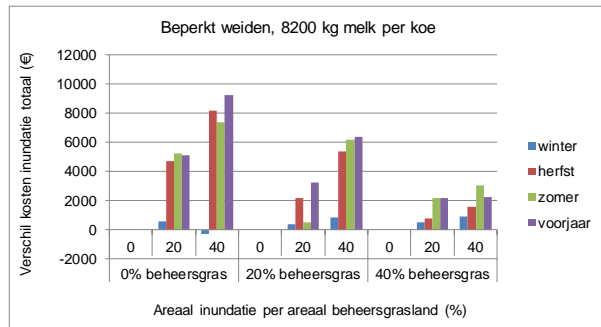
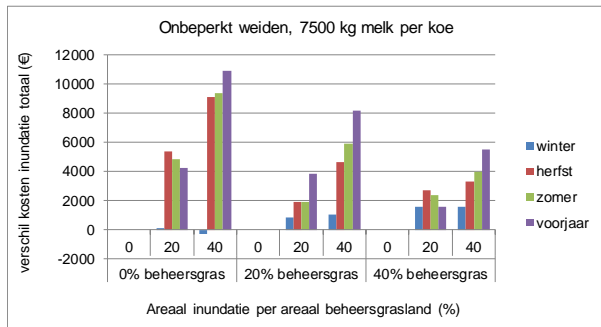
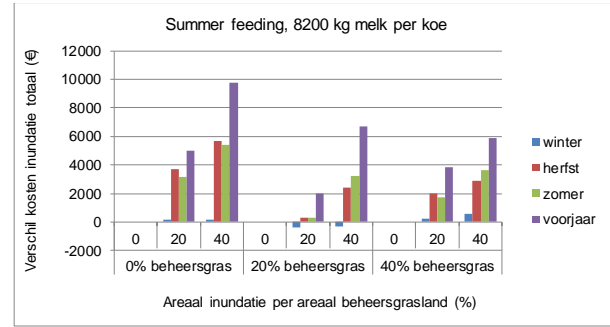
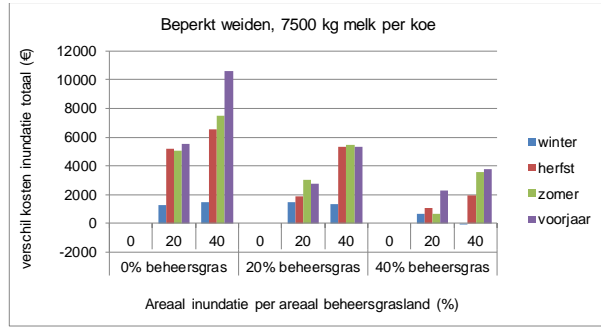
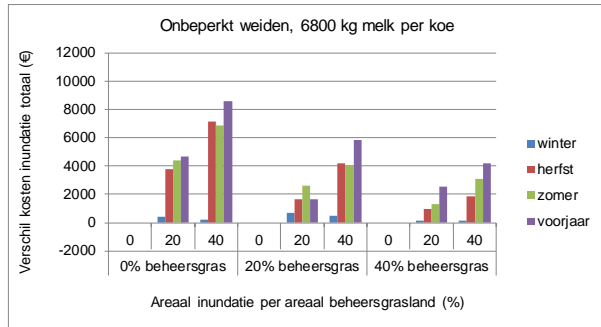


**Bijlage 7 Zelfvoorzieningsgraad ruwvoer per variant in relatie tot areaal inundatie**

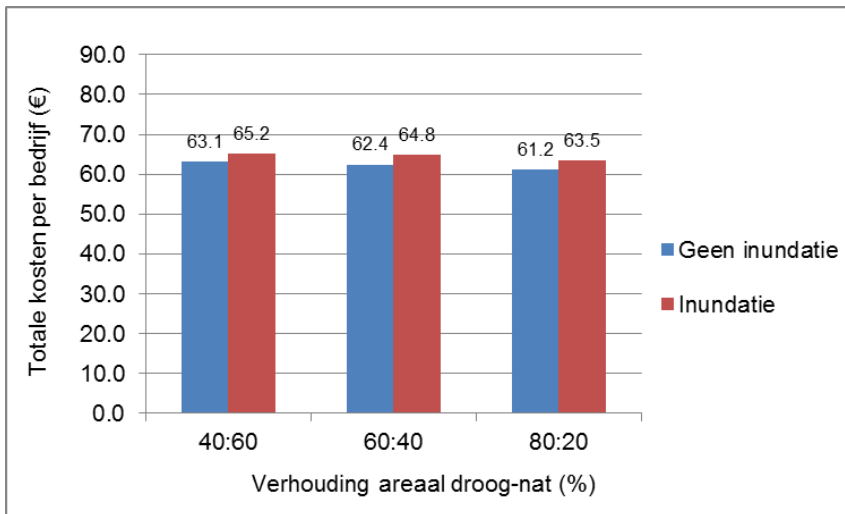




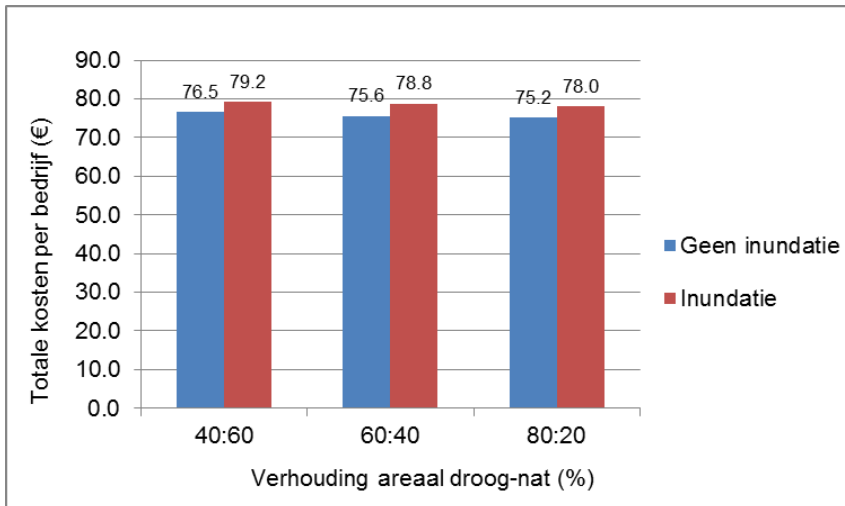
**Bijlage 8 Totale kosten per variant in relatie tot areaal inundatie**



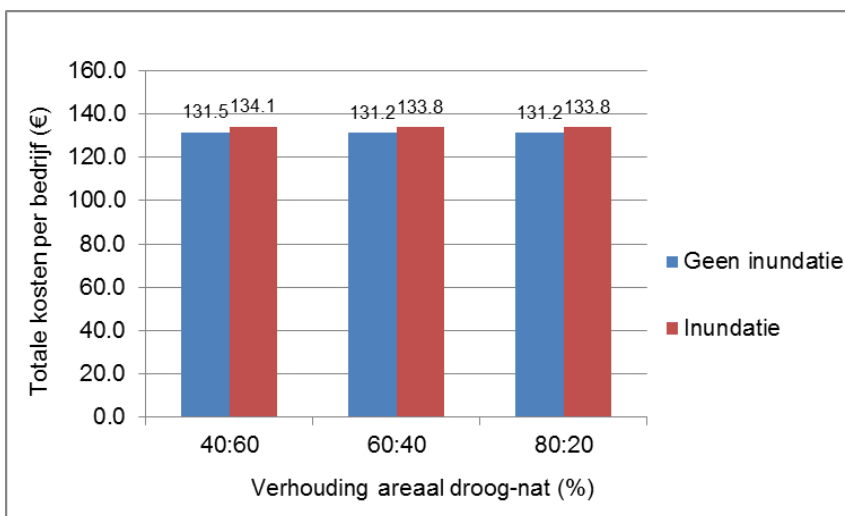
**Bijlage 9 Invloed areaalverdeling droog:nat**



**Figuur 1** Totale kosten per bedrijf met en zonder inundatie (20 % bedrijfsareaal) per verhouding areaal droog:nat, bij onbeperkt weiden en 12.300 kg melk per ha



**Figuur 2** Totale kosten per bedrijf met en zonder inundatie (20 % bedrijfsareaal) per verhouding areaal droog:nat, bij beperkt weiden en 14.400 kg melk per ha



**Figuur 3** Totale kosten per bedrijf met en zonder inundatie (20 % bedrijfsareaal) per verhouding areaal droog:nat, bij summer feeding en 18.500 kg melk per ha



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl) | [www.livestockresearch.wur.nl](http://www.livestockresearch.wur.nl)