

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 526

Landbouwkundige gevolgen van peilverhoging in het veenweidegebied

November 2011



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
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2011

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 gedeponneerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

Increasing of former lowered ditch levels leads to losses of the dry matter yield, more likely damage by trampling and ride with machinery, and a decreasing of the subsidence

Keywords

Ditch level, peat soil, damage by trampling, losses of dry matter, subsidence.

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur(s)

G. Holshof
K.M. van Houwelingen
F.A.J. Lenssinck

Titel

Landbouwkundige gevolgen van peilverhoging in het veenweidegebied

Rapport 526

Samenvatting

Opnieuw verhogen van eerder verlaagde slootpeilen in het veenweidegebied leidt tot vermindering van de droge stofopbrengst, meer kans op vertrapping en rijschade en een geringere bodemdaling.

Trefwoorden: slootpeil, veengrond, vertrapping, rijschade, opbrengstderving, bodemdaling



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Rapport 526

Landbouwkundige gevolgen van peilverhoging in het veenweidegebied

G. Holshof
K.M. van Houwelingen
F.A.J. Lenssinck

November 2011

Voorwoord

De sterke daling van veengrond leidt tot veel problemen. Niet alleen voor de landbouw maar ook wegen en kunstwerken lijden schade door verzakkingen. Het is daarom in het belang van diverse partijen dat deze sterke maaiveld daling wordt tegengegaan. Een mogelijke oplossing is het (opnieuw) verhogen van de polderpeilen. In het verleden zijn deze peilen juist verlaagd, om met name de omstandigheden voor de veehouderij in dit gebied te verbeteren.

In het verleden is veel onderzoek gedaan naar de effecten van peilverlaging. Over de effecten van het opnieuw verhogen van een verlaagd peil is echter weinig bekend. Omdat de provincie Utrecht het verhogen van het peil als mogelijke optie ziet om een verdere maaiveld daling af te remmen, is het van belang om te weten welke negatieve effecten voor de landbouw zullen optreden en wanneer.

In 2005 is het onderzoek naar de landbouwkundige effecten van het opnieuw verhogen van lage polderpeilen gestart en de resultaten over de onderzoeksperiode 2005-2007 zijn in 2008 in rapport 162 van de Animal Sciences Group beschreven.

De provincie Utrecht heeft Wageningen Livestock Research (onderdeel van ASG) opdracht gegeven om het onderzoek met nog 3 onderzoeksjaren te verlengen, omdat met name veranderingen in botanische samenstelling en bodemdaling processen zijn, die in de tijd langzaam verlopen. Daarnaast bleek uit de eerste onderzoeksperiode dat nog aanvullend materiaal nodig bleek voor het bepalen van de schade bij berijden en beweiding onder natte omstandigheden. In deze proefverlenging zijn deze aspecten ook nader bekeken.

Samenvatting

De ontwateringsdiepte in het veenweidegebied is van grote invloed op de bedrijfsvoering van melkveebedrijven. Deze ontwateringsdiepte wordt bepaald door de bemalingsdiepte en het daarbij behorende slootpeil. Om landbouw in deze relatief natte gebieden beter mogelijk te maken zijn vanaf de jaren 60 veel percelen diep(er) ontwaterd, tot een slootpeilniveau van 50 à 60 cm beneden maaiveld. Er blijken echter niet alleen (landbouwkundige) voordelen te bestaan bij een diepe(re) ontwatering. Door de diepere ontwatering komt meer stikstof vrij door mineralisatie. Deze mineralisatie betekent afbraak van het veenpakket en veroorzaakt daardoor daling van het maaiveld. Het (opnieuw) verhogen van de slootpeilen kan deze bodemdaling afremmen. Hoewel veel onderzoek is gedaan naar opbrengstverbeteringen bij het verlagen van slootpeilen is nog nauwelijks gekeken naar de effecten van het opnieuw verhogen van bestaande lage slootpeilen. Om deze effecten te bepalen is in 2005 een meerjarig onderzoek gestart op Melkveeproefbedrijf Zegveld (voorheen Praktijkcentrum Zegveld), op een 4-tal percelen met een laag slootpeil (50 cm – maaiveld). Alle percelen zijn in twee gelijke stukken verdeeld, waarbij geloot op de ene helft van de 4 percelen het slootpeil is verhoogd tot 30 cm – maaiveld.

In het onderzoek is gekeken naar de effecten van peilverhoging op de droge stofopbrengst, de mogelijke schade door berijden en beweiden, een mogelijke verandering in botanische samenstelling en het effect op maaiveld daling. Daarnaast is gekeken wat de economische gevolgen zijn van een slootpeilverhoging.

Het verhogen van een laag slootpeil leidt gemiddeld tot een lagere droge stofopbrengst. De opbrengst daalt met ongeveer 6% op jaarbasis. Er zijn wel grote verschillen tussen de jaren. De grootste opbrengstdaling bedroeg 12% in de natte jaren 2005 en 2008. In sommige jaren bedroeg het verschil echter maar 1%. Er was geen sprake van een toename van opbrengstderving in de tijd. De opbrengstdaling trad al in het eerste jaar na peilaanpassing op.

Op veengronden is schade als gevolg van berijden en van vertrapping door weidend vee een veel voorkomend probleem. In dit onderzoek bleek dat een laag slootpeil deze schade niet geheel voorkomt/uitsluit. Wel bleek de vertrappingsschade in bepaalde perioden bij het verhoogde slootpeil 16-20% hoger te liggen dan bij een laag slootpeil, deze schade ontstaat met name bij een draagkracht onder de 6 kg/cm². De draagkracht is bij een hoger slootpeil op meer dagen lager dan 6 kg/cm² dan bij een laag slootpeil, waardoor of meer verliezen optreden, of minder beweidingdagen mogelijk zijn. Ook neemt de draagkracht bij een laag slootpeil sneller toe na een natte periode dan bij een hoog slootpeil.

Dit effect heeft ook zijn weerslag op de mogelijkheden om mest uit te kunnen rijden in het voorjaar. De schade die ontstaat bij mest uitrijden onder een draagkracht van 4 kg/cm² is bij beide slootpeilen vergelijkbaar, ondanks dat er nog wel verschil in draagkracht (onder genoemde grens) aanwezig was. Wanneer schade optreedt vindt dit uiteraard plaats in de rijsporen. Bij de gebruikte mesttank met een werkbreedte van 5.20 en een bandenbreedte van 65 cm breed wordt 25% van de perceelsoppervlakte bereden. Gemiddeld leidde het uitrijden van mest met een mesttank met een inhoud van 7 m³ tot ca. 5.75% opbrengstschade per ha (droge stofverlies bij het maaien van de eerste snede met een opbrengst van 3500 kg ds/ha).

Verwacht werd dat onder invloed van het verhoogde slootpeil de botanische samenstelling zou wijzigen in de richting van meer vochtminnende grassoorten. Mede om deze verandering te monitoren is de proef met 3 jaar verlengd, omdat natuurlijke veranderingen van de botanische samenstelling slechts langzaam plaatsvindt. In dit onderzoek leidde het verhogen van het slootpeil (nog) niet tot verandering in botanische samenstelling. Gemiddeld nam het aandeel Engels Raaigras bij beide slootpeilen met 5% af tot iets onder de 50%.

Een belangrijk beleidsaspect dat ten grondslag ligt aan de reden tot peilaanpassing is het vertragen of tegengaan van de bodemdaling. In dit onderzoek is gedurende de periode 2005-2010 op vaste plaatsen de hoogteligging van de bodem (tov NAP) bepaald, waardoor berekend kan worden hoeveel de bodem in de proefperiode gedaald is. Het bleek dat gemiddeld genomen de bodem bij een laag peil 7.5 mm per jaar daalt en bij een verhoogd peil 2.8 mm per jaar. Door de grote spreiding tussen de percelen en binnen het perceel is dit echter niet significant.

In de proef is op diverse plaatsen binnen het perceel (bij de sloot, midden op de akker en bij de greppel) de grondwaterstand elke twee weken gemeten. Het bleek dat het grondwaterpeil dicht bij de sloot het slootpeil min of meer volgt. Verder van de sloot af bleek het grondwaterpeil met name in natte perioden duidelijk hoger te liggen dan het slootpeil.

Belangrijkste conclusie uit dit onderzoek naar de effecten van verhoging van het slootpeil is dat al in het eerste jaar de nadelige effecten van het hogere slootpeil merkbaar zijn. Na verhogen van het peil wordt de situatie al snel gelijk aan de situatie met een hoog peil dat al jaren hoog is geweest. Het eerder berekende schadebedrag van € 222/ha bij een slootpeilverschil van 20 cm is hier dan ook van toepassing.

Summary

The drainage depth in the peat area has a large influence on the management of dairy farms. This drainage depth is determined by the drainage ditch depth and the corresponding (under)drainage level. To improve agriculture in the relatively wet areas from the 60s on many paddocks were deep(er) drained to a ditch level of 50 to 60 cm below the surface. There are, however, not only (agricultural) benefits at a deep(er) drainage. By the deeper drainage more nitrogen is released by mineralization. This means mineralization of peat decomposition and causes decrease in the surface level. Recover the old high ditch level can slow subsidence. Although much research has been done to yield improvements at lowered ditch level there is hardly looked at the effects of putting up existing low ditch levels to a higher ditch level. To determine these effects in a multi-year study in 2005 the Dairy Research Farm Zegveld (formerly Practice Center Zegveld) started an field experiment on 4 paddocks with an initially low ditch level (50 cm - surface). All plots are divided into two equal parts. At random on one half of the 4 plots the ditch level is increased to 30 cm - ground level.

The study examined the effects of (re)increase ditch level on dry matter yield, the potential damage from grazing (trampling) and riding, a possible change in botanical composition and its effect on soil subsidence. In addition, the economic impact of an increasing ditch level was examined .

Increasing low ditch levels leads to a lower average (annual) dry matter yield. The yield decreased by about 6%. There are large differences between years. The largest decline in yield was 12% in the wet years 2005 and 2008. In some years, however the difference was only 1%. There was no increase in DM yield decline over time (no year to year effect). The yield decline occurred within the first year of level adjustment.

On peat soils is damage caused by trampling by cattle grazing and riding with equipment a common problem. This study showed that a low ditch level not completely exclude this damage. In certain wet periods trampling damage at a high ditch level was 16-20% higher than at low ditch level and this damage occurs especially at a bearing capacity under 6 kg/cm^2 . At a higher ditch level the bearing capacity is often (more days) less than 6 kg/cm^2 than at a low ditch level, causing more losses or less possible grazing days. Also, the bearing capacity at a low ditch level increase faster after a wet period than at a high ditch level.

This effect also reflect on the possibilities to spread manure in the spring. The damage caused by spreading/injecting manure under a bearing capacity of 4 kg/cm^2 is similar at both ditch levels, although there are some differences in bearing capacity (under the mentioned limit of 4 kg/cm^2) measured. When damage occurs it takes place in the tire lines. Working with a manure tank with a working width of 5.20 meter and a band width of 65 cm (26 inch), 25% of the area (surface) is ridden. On average injecting manure with a manure tank with a capacity of 7 m^3 led to about 5.75% yield loss per hectare (dry matter loss when mowing the first cut with a yield of $3500 \text{ kg dry matter/ha}$).

It was expected that under the influence of the increased ditch level the botanical composition would change in the direction of more typical wet land grasses. To get a better monitoring of this change the trial was extended with more 3 years, because the botanical composition natural changes take place slowly. In this study, increasing the ditch level did not (yet) change the botanical composition. On average, the share of *Lolium Perenne* decreased with 5% to just under 50%.

An important aspect of policy that underlies the reason for level adjustment is slowing down or preventing the subsidence. In this study, during the period 2005-2010 at fixed locations the elevation of the soil (relative to NAP) is determined, so there can be calculated how much the soil has decreased during the trial period. It appeared that on average the soil level decreases with 7.5 mm per year at a low ditch level and 2.8 mm per year at a high ditch level. Due to the large spread between the plots and within one plot this effect is not significant.

In this experiment the water table was measured every two weeks at various locations within the plot (near by the the ditch, in the middle of the field and near by the trench). It appeared that the groundwater level near by the ditch followed more or less the ditch level. Further away from the ditch, the water table was clearly higher than the ditch level, especially in wet periods.

Main conclusion from this study on the effects of increasing the closed level was that already in the first year the adverse effects of the higher ditch level were noticeable. After increasing the level the situation is quickly similar to the situation with a high ditch level for many years. The previously calculated damage of € 222/ha at a ditch level difference of 20 cm is therefore also in this situation applicable.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
1.1	Aanpak	1
2	Materiaal en Methode	3
2.1	Jaaropbrengst grasgewas	3
2.2	Rijschade	3
2.3	Draagkracht & Vertrappingschade	4
2.4	Botanische samenstelling en hoogteligging	5
2.5	Statistische analyse	5
3	Resultaten	7
3.1	Jaaropbrengsten gewas	7
3.2	Rijschade	7
3.3	Schade door vertrapping bij beweiding	9
3.4	Botanische samenstelling	11
3.5	Bodemdaling	12
3.6	Grondwaterstanden	13
4	Economie	15
5	Discussie	17
5.1	Jaaropbrengsten grasgewas	17
5.2	Schade door berijden	17
5.3	Schade door vertrappen	18
5.4	Botanische samenstelling	18
5.5	Maaiveldaling	19
5.6	Economie	19
6	Conclusies	21
6.1	Gewasopbrengst	21
6.2	Draagkracht en rijschade	21
6.3	Draagkracht en vertrappingsschade	21
6.4	Botanische samenstelling	22
6.5	Bodemdaling	22
6.6	Grondwaterstanden	22
6.7	Economie	22
	Bijlagen	25
	Bijlage 1: Plattegrond proefvelden/ peilbeheer	25
	Bijlage 2: Statistische analyse Genstat code	26
	Bijlage 3: Jaarrapportages 2008 & 2009	27
	Bijlage 4: Plaats peilbuizen	37

1 Inleiding

De ontwateringsdiepte in het veenweidegebied is van grote invloed op de bedrijfsvoering van melkveebedrijven. Deze ontwateringsdiepte wordt bepaald door de bemalingsdiepte en het daarbij behorende slootpeil. Om landbouw in deze relatief natte gebieden beter mogelijk te maken zijn vanaf de jaren 60 veel percelen diep(er) ontwaterd, tot een slootpeilniveau van 50 à 60 cm beneden maaiveld. Deze diepe ontwatering heeft voor de landbouw belangrijke voordelen, zoals meer draagkracht, betere botanische samenstelling en een hogere netto-opbrengst. Door de diepere ontwatering komt tevens meer stikstof vrij door mineralisatie, waardoor er minder aanvullende bemesting nodig is.

Er blijken echter niet alleen (landbouwkundige) voordelen te bestaan bij een diepe(re) ontwatering. In het veenweidegebied vindt veenaafbraak plaats door de diepere ontwatering. Verhoging van het slootpeil van -50 naar -30 cm zou deze veenaafbraak tegen kunnen gaan, maar heeft voornamelijk een sterke vernatting tot gevolg ten tijde van perioden met een neerslagoverschot. Hierdoor vermindert de opbrengstpotentie van grasland en worden de mogelijkheden voor beweiding en berijding sterk beperkt, hetgeen zeker in voor- en najaar negatieve consequenties heeft.

Middels aangepaste machines (kleiner, lichter, bredere banden) zijn bewerkingsmogelijkheden deels te compenseren, doch er zal economische schade optreden (door aanpassingen duurdere werktuigen met een kleiner capaciteit).

Door vernatting kan de botanische samenstelling van de grasmat in een voor de veehouderij ongunstige richting wijzigen, dit heeft gevolgen voor de voederwaarde, smakelijkheid van het gras en de opname door het vee. Een lagere benutting van het gras is het gevolg. Praktisch gezien betekent dit dat veehouders meer grond tot hun beschikking moeten hebben om aan de ruwvoederbehoefte te kunnen voldoen (door de hogere verliezen) en meer krachtvoer moeten bijvoeren (om de lagere voederwaarde te compenseren).

Voor het eerste is een optie om meer grond in gebruik nemen, of extra ruwvoer aan te kopen.

Tegenover deze extra uitgaven staan geen alternatieve inkomsten, dus zal het uiteindelijk resulteren in een lager economisch bedrijfsresultaat door een hogere kostprijs.

Een lager bedrijfsresultaat zal in de loop der tijd tot gevolg hebben dat noodzakelijke investeringen achterwege blijven, waardoor de levensvatbaarheid van de melkveehouderij in het veenweidegebied sterk terug zal lopen. Deze laatste ontwikkeling is voor het gebied zeer ongewenst.

Voorgaande veronderstellingen stonden aan de basis van een in 2005 gestart onderzoek op proefbedrijf Zegveld naar de gevolgen van het opnieuw verhogen van een bestaand laag slootpeil. De proefresultaten van de jaren 2005 t/m 2007 zijn beschreven in het rapport: Landbouwkundige gevolgen peilverhoging in veenweidegebied; ASG rapport 162.

De genoemde proefperiode bleek echter te kort om alle effecten duidelijk inzichtelijk te maken. Daarom is in opdracht van de Provincie Utrecht het onderzoek met 3 jaar verlengd, met een op onderdelen gewijzigde opzet. Dit rapport beschrijft de resultaten van de periode 2008-2010, en waar relevant en mogelijk, aangevuld met de gegevens uit de eerdere periode 2005-2007 (overall analyse).

Omdat het onderzoek alleen op "echte" veengrond is uitgevoerd, zijn de resultaten alleen vertaalbaar naar bedrijven met een vergelijkbare grondsoort, te weten veengronden zonder kleidek. Ook kan alleen met zekerheid iets gezegd worden over een peilverhoging in het traject 50 naar 30 cm – mv.

1.1 Aanpak

Als basis voor dit onderzoek is het proefveld gebruikt dat al in 2005 is aangelegd en waar in de periode 2008-2010 een aantal onderdelen onderzocht zijn. Deze onderdelen zijn:

- verschil in jaarproductie grasland (droge stof) tussen de beide peilen, bij een ingesteld (gangbaar) N bemestingsniveau
- vertrappingsschade bij beide peilen
- rijschade bij beide peilen

Daarnaast is er gekeken of de botanische samenstelling zou gaan veranderen onder invloed van de peilverhoging.

Tenslotte is de inklinking/maaiveld daling in beeld gebracht, door zowel in de beginsituatie als na ruim 5 jaar op bij beide ontwateringen de hoogte van het maaiveld (t.o.v. NAP) te bepalen.

2 Materiaal en Methode

Op de percelen Zwijnenburg op Melkveeproefbedrijf Zegveld is in 2005 (heette toen nog Praktijkcentrum Zegveld) een proeflocatie ingericht waarbij op 3 perceelhelften (in de periode 2005-2007 op 4 perceelhelften) het bestaande slootpeil permanent is verhoogd van 50 naar 30 cm beneden maaiveld. Op 3 (4) andere perceelhelften is het slootpeil gehandhaafd op 50 cm beneden maaiveld. Hiervoor is halverwege de sloten die langs de (bestaande) percelen lopen een dam gezet. Het lage peil is gelijk aan het heersende polderpeil, het hoge peil wordt in stand gehouden door extra water in te laten. De zo ontstane situatie is weergegeven in bijlage 1.

Van elke snede is een opbrengstbepaling uitgevoerd om de jaaropbrengst te kunnen bepalen. Gedurende de proefperiode is eens per twee weken de grondwaterstand (peilbuizen) op alle percelen bepaald.

In het startjaar 2005 is de botanische samenstelling in beeld gebracht en deze is zowel na drie als na vijf jaar nogmaals bepaald.

In een aantal detailproeven zijn de beweidingsverliezen en rijschade onder natte omstandigheden bepaald.

Bij aanvang van de proef is een hoogtemeting (t.o.v. vast referentiepunt op het proefbedrijf) uitgevoerd op alle objecten. In 2008 en in 2010 is deze meting herhaald.

2.1 Jaaropbrengst grasgewas

Elk jaar is de jaaropbrengst van het grasgewas bepaald. In de eerste jaren (2005-2007) is de jaaropbrengst gemeten bij zowel onbemeste velden als bij bemeste velden. Deze velden waren afgerasterd en werden alleen gemaaid, op jaarbasis bestond de bemesting uit resp 0 kg N/ha en 220 kg N/ha, aangevuld met 160 kg P₂O₅/ha en 500 kg K₂O/ha.

In de vervolgfase (2008-2010) zijn de percelen geïntegreerd met het standaard-gebruik van afwisselend maaien voor voederwinning en beweiden met vee. Daags voor het gebruik zijn er op 4 willekeurige stroken per perceelshelft de opbrengst vastgesteld.

De percelen zijn in deze periode als echte praktijkpercelen gebruikt. Er is dus afwisselend gemaaid en beweid en de percelen hebben zowel drijfmest als kunstmest gekregen

De N, P en K bemesting (gerekend is met werkzame stof) per jaar is weergegeven in tabel 1. Dit is excl. de bemesting van het weidende vee.

Tabel 1 N- en P- en K-bemesting proefvelden 2008-2010 (in kg/ha)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2008	141	44	215
2009	138	28	152
2010	104	34	162

2.2 Rijschade

Om het effect van de natte omstandigheden op rijschade bij voorjaarswerkzaamheden (zoals bijvoorbeeld mest uitrijden) te meten, is in elk voorjaar van 2007 t/m 2010 een berijdingsproef uitgevoerd.

Om de berijdingsschade te bepalen is in het voorjaar op een aantal percelen met een mesttank over het "praktijkdeel" van het proefveld gereden. De mesttank, een tandemasser met een inhoud van 7 m³, was driekwart gevuld en woog ca. 14 ton. Om overal met het zelfde gewicht te rijden is de mest niet werkelijk uitgereden. Per ontwateringobject zijn op verschillende plaatsen zowel in het spoor als naast het spoor metingen verricht.

Het moment van uitrijden is bepaald door de draagkracht op het perceel met het lage slootpeil.

Wanneer er weinig/geen rijschade op deze percelen meer verwacht werd, is met uitrijden begonnen. Zowel op het spoor als naast (tussen) het spoor zijn een aantal stroken met een lengte van ongeveer 6 meter met piketten gemarkeerd. Op deze stroken is na uitrijden gedurende een aantal weken de draagkracht bepaald. In de eerste snede (medio begin mei) is zowel in als naast het rijspoor de gewasopbrengsten bepaald. In 2009 is ook van de vervolgsnede een opbrengstbepaling uitgevoerd (medio half juni)

2.3 Draagkracht & Vertrappingschade

Als vervolg op de metingen in 2006 en 2007 is ook in 2008 en 2009 een vertrappingsproef uitgevoerd. De draagkracht en vertrapping zijn zowel in de herfst van 2008 als 2009 gemeten, echter niet op geheel identieke wijze. Een overall analyse is daarom niet mogelijk. In deze rapportage worden de gegevens van beide jaren besproken, samen met de gegevens uit 2006 en 2007. Hierdoor is het zeker mogelijk een algemene beschrijvende conclusie te trekken, echter zonder statistische analyse. De draagkracht is in alle jaren gemeten met de zelfde penetrometer met een conisch drukpunt van 5 cm².

2008

Op perceel ZW2 (totaal 1.1 ha) is van 8 t/m 20 oktober draagkracht en vertrapping gemeten (bij weidende droogstaande koeien) onder natte omstandigheden. Voor inscharen is op 8 oktober de eerste meting verricht. Binnen de peilvakken zijn plots aangelegd met zowel kort gras (400-600 kg ds/ha; groeiduur 10 dagen) als lang gras (1400-1800 kg ds/ha; groeiduur ca. 5 weken).

Tijdens de beweiding is op 10, 13, 15 en 17 oktober gemeten (draagkracht en vertrapping) en na het uitscharen op 20 oktober is een eindmeting verricht.

De proef heeft slechts op 1 perceel plaatsgevonden, waardoor de power voor een statistische analyse beperkt is.

De vertrapping is gemeten op een schaal van 0-25. Meetmethode: een vierkantje van 50x50 cm werd op het gras gelegd, waarna het aantal vertrapte pootafdrukken werd geteld. Een pootafdruk van een gemiddelde koe is ruim 100 cm², dus ruim 4% van het totaal, 25 pootafdrukken is dus 100%, waarbij een hoger cijfer op meer vertrapping duidt (% van de oppervlakte).

2009

In de periode 11 t/m 18 november is de vertrapping onder beweidingssomstandigheden gemeten op 2 percelen (ZW1 en ZW2). Eerder in het seizoen is niet mogelijk geweest, omdat de draagkracht bij zowel het lage als het hoge peil steeds te hoog (= te goed) was en daarom geen verschillen konden worden gemeten tussen beide slootpeilen.

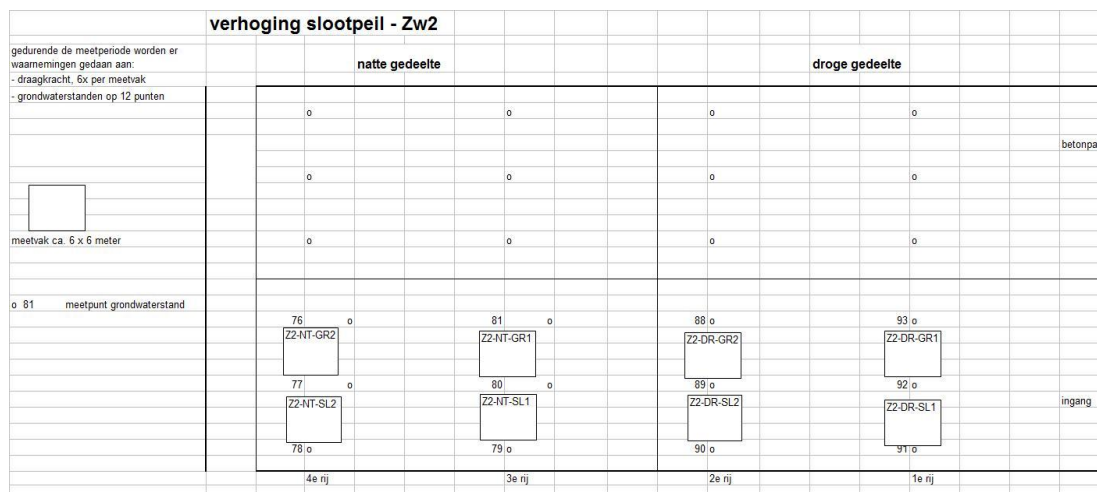
Bij de start van deze periode leek de draagkracht tussen de slootpeilen enigszins te verschillen en is een meetperiode uitgevoerd.

Gedurende de periode van 7 dagen zijn per perceelshelft 4 koeien ingeschaard (16 dieren totaal) en is draagkracht en vertrapping gemeten.

Voor het begin van de beweiding is de uitgangssituatie gemeten op 10 november. De gemeten waarde op die datum is het gevolg van vertrappingen eerder in het seizoen, de gemeten vertrapping in de meetperiode wordt voor deze beginwaarde gecorrigeerd. Op elke perceelshelft zijn 4 meetvakken aangelegd, waarbinnen steeds 6 draagkrachtmetingen en 4 vertrappingmetingen hebben plaatsgevonden.

De vertrapping is gemeten op een schaal van 0-25. Meetmethode: als in 2008.

Op de betreffende percelen zijn in de buurt van de meetlocaties eveneens de grondwaterstanden gemeten. Het meetschema is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1 Meetschema draagkracht en vertrapping in vertrapingsonderzoek herfst 2009

Metingen 2006 & 2007

De onderstaande beschrijving is overgenomen uit het ASG rapport 162.

Tijdens diverse perioden in het groeiseizoen is gedurende een aantal aaneengesloten weken de draagkracht gemeten op alle percelen. Deze metingen geven een indicatie van het verschil in ontwikkeling (en herstel) van de draagkracht bij een verschillend slootpeil. Getoetst is of er verschil in draagkracht tussen de 2 slootpeilen bestaat. De draagkracht is een goede maat voor het al dan niet optreden van schade. Bij een draagkracht onder de 7 wordt de kans op schade door vertrapping of berijden groter, naarmate de draagkracht verder daalt. De draagkracht wordt gemeten met een penetrometer, met een conisch drukpunt van 5 cm².

Tijdens een aantal beweidingen is naast de draagkracht ook de vertrapping gemeten. Voordat de pinken in het perceel werden ingeschaard is de uitgangssituatie bepaald. Gedurende de meerdaagse beweidingen is op een aantal dagen de draagkracht en vertrapping (oppervlaktepercentage) gemeten. De vertrapping is gemeten met een naaldenbalk van 1 meter lengte, met 7 naalden. Wanneer een naald in een vertrappt deel komt, zakt deze weg. Het aantal naalden dat op deze wijze zakt is een maat voor de vertrapping. Per object zijn steeds 40 metingen verricht. Per meting staat 1 naald voor een vertrapping van 1/7 = 14%. Dus wanneer 1 naald is gezakt, is omgerekend 14% van de gemeten oppervlakte beschadigd door vertrapping.

In 2006 is deze meting in november slechts op 1 perceel uitgevoerd. Deze meting geeft slechts een globaal beeld van de vertrapping. In de zomer van 2007 is de meting herhaald, waarbij op alle objecten gelijktijdig is beweïd met 6 pinken per perceel. De pinken konden vrij over de beide ontwateringobjecten bewegen.

2.4 Botanische samenstelling en hoogteligging

In zowel het voorjaar van 2005 als de zomer van 2008 als in de zomer van 2010 is per slootpeil, per perceel de botanische samenstelling geschat.

Tevens zijn begin 2005 en begin 2008 en begin 2010 hoogtemetingen uitgevoerd door Alterra. De hoogtemetingen zijn gelinkt aan een vast ijkpunt. Per perceel is op 24 vaste plaatsen gemeten.

2.5 Statistische analyse

De gevonden data zijn geanalyseerd met Genstat, de code van de Genstat-analyse staat in bijlage 2. De effecten van slootpeil op drogestof-opbrengst in zowel de eerste snede als de jaaropbrengst wordt getoetst met REML. In de periode 2008-2010 is maar 1 jaargift op zowel het hoge als het lage slootpeil toegediend. In de eerste periode (2005-2007) is ook het stikstofeffect bepaald op kleine proefveldjes die wel of niet met N-meststof zijn bemest.

In de blokstructuur (Random deel) zijn de jaren 2005 t/m 2010, maximaal 3 percelen en 2 of 4 herhalingen (herh). Als behandeling is het effect van slootpeil (ontw) opgenomen.

De analyse van de berijdingsproef is ook uitgevoerd met een REML analyse.

In het 'fixed' deel is ontwatering (slootpeil) en type (in spoor of naast spoor) als hoofdeffect opgenomen. Daarnaast is gekeken of er verschil in draagkracht voor aanvang van de berijding bestond. In het random deel (blokstructuur) zijn de percelen, ontwateringobjecten en daar binnen de herhalingen en individuele meetplekken opgenomen.

De analyse van de draagkracht & vertrapping:

De opzet van de draagkracht-vertrappingsrelatie is niet in alle jaren gelijk geweest. Op basis van de eerdere ervaringen is de methodiek aangepast. Het is daarom niet mogelijk om een overall analyse uit te voeren. De in de individuele jaren gevolgde analyseaanpak wordt in de afzonderlijke jaarverslagen beschreven. De resultaten worden in dit rapport samengevat.

De analyse van de zakking:

De zakking is op 3 momenten gemeten, bij start van de proef (in het voorjaar van 2005), bij afsluiting van de eerste fase (in het voorjaar van 2008) en in het laatste meetjaar (in het voorjaar van 2010). Het effect van slootpeil op de zakking is eveneens met een Anova getoetst, waarbij de zakking is berekend als verschil tussen de 3 metingen van 2005, 2008 en 2010.

Op het perceel is onderscheid gemaakt tussen de locatie van de meetpunten, deze meetpunten zijn gelijk aan de positie van de grondwaterbuizen. Er zijn 3 deellocaties te onderscheiden, aan de kant van de sloot, midden op de akker en aan de kant van de greppel. Per deellocatie zijn 4 meetpunten vastgelegd (X en Y coördinaten). Totaal vormen deze dus $3 \times 4 = 12$ meetpunten per ontwateringdeel van het perceel (24 meetpunten per perceel).

De analyse van de grondwaterstanden

Gedurende de proefperiode is eens per twee weken de grondwaterstand (peilbuizen) op alle percelen bepaald. Identiek aan de meetpunten voor de zakking zijn hier ook 3 deellocaties te onderscheiden: aan de kant van de sloot, midden op de akker en aan de kant van de greppel. (zie ook bijlage 4) Op elk perceel zijn er derhalve 2 (ontwaterniveaus) $\times 3$ (deellocatie) $\times 4$ (herhalingen) = 24 meetpunten. De metingen zijn per meetpunt gecorrigeerd voor de gemeten maaiveldshoogte (t.o.v. NAP) om natuurlijke hoogteverschillen binnen het perceel uit te schakelen.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk wordt een samenvatting gegeven van alle resultaten uit de periode 2008-2010 en waar mogelijk in samenhang gebracht met de resultaten uit de periode 2005-2007.

In de periode 2008-2010 zijn de jaaropbrengsten per perceel per ontwateringsniveau onder praktijkomstandigheden vastgesteld. Gekeken is naar verschillen in jaaropbrengst tussen de slootpeilen.

Naast de jaaropbrengsten is in de eerste snede gekeken naar het effect van berijden onder natte omstandigheden. Het effect is gemeten in de opbrengst van de eerste snede. In 2009 is tevens gekeken naar volveffecten in de tweede snede.

De effecten van draagkracht op vertrapping zijn in genoemde periode alleen in 2008 en 2009 bepaald, echter niet op een geheel vergelijkbare methode. Bij de resultaten zal een overall beeld worden geschetst, een statistische analyse over alle jaren samen is door de verschillen in methodiek niet toepasbaar.

De ontwikkeling van het grondwaterpeil zal beschrijvend worden weergegeven, evenals de botanische samenstelling. Het verschil in bodemdaling tussen de slootpeilen wordt getoetst.

3.1 Jaaropbrengsten gewas

Een peilverhoging leverde een lagere (jaar)opbrengst op, zoals weergegeven in tabel 2. Het verschil in jaaropbrengst tussen een laag en een opnieuw verhoogd peil is significant ($p < 0.001$, Isd 280). Gemiddeld over de periode 2005-2010 (6 jaar) bedroeg de jaaropbrengst, bij een volgens advies bemest grasland, bij een laag peil (50 cm-mv) 12417 kg ds/ha en bij een opnieuw verhoogd peil (30 cm-mv) 11745 kg ds/ha. Een verschil derhalve van 670 kg ds/ha. Dit komt overeen met de bevindingen over de eerste helft van de periode. In tabel 2 is weergegeven wat de opbrengsten zijn bij de 2 verschillende slootpeilen gedurende de 6 meetjaren.

Tabel 2 Jaaropbrengsten (kg ds/ha) 2005-2010 bij N-bemesting volgens advies

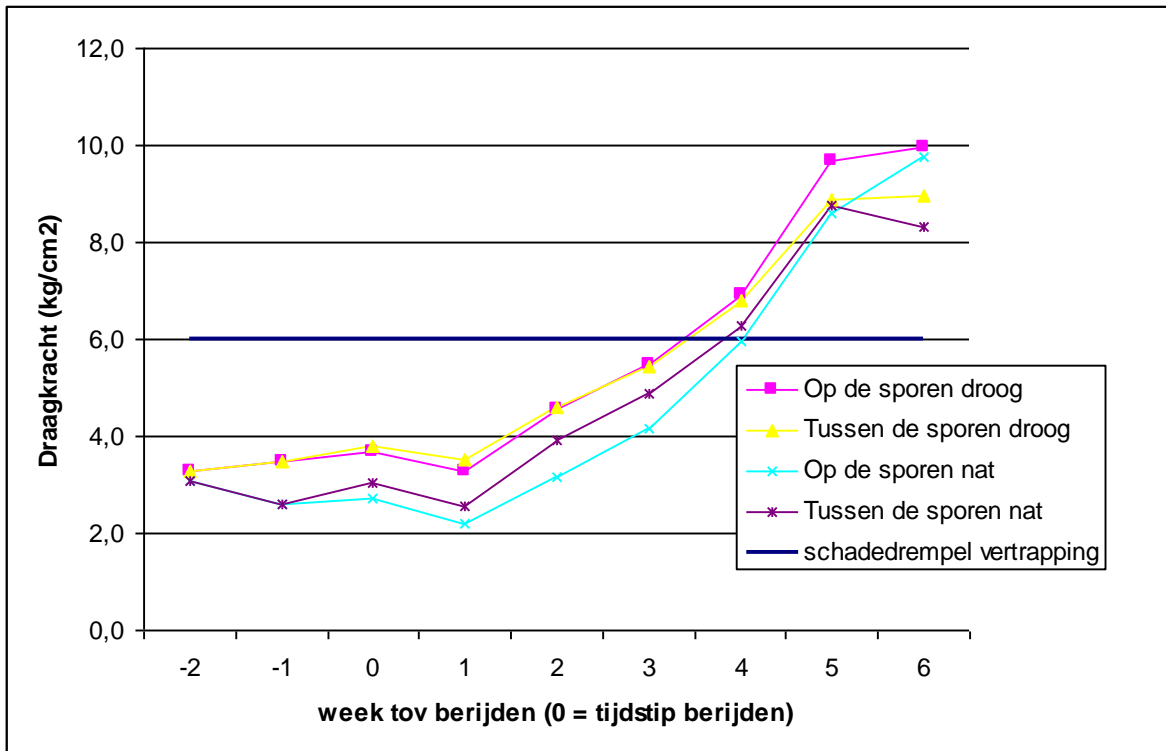
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Gem
Laag slootpeil	14903	11386	13482	12616	12507	10531	12417
Hoog slootpeil	13091	10994	13373	11496	12123	10116	11745
Verskil	-14%	-4%	-1%	-10%	-3%	-4%	-6%
Gem	13997	11190	13427	12056	12315	10323	12081

Het verschil tussen hoog en laag peil treedt niet elk jaar op, de verschillen variëren van -1 tot -14%. Met name in 2005 (startjaar) en 2008 waren de verschillen aanzienlijk.

3.2 Rijschade

In de jaren 2007-2010 is gekeken naar de invloed van berijden met een (driekwart-)volle mesttank op de rijschade in de sporen. Er is steeds getracht om uit te rijden bij een verschil in draagkracht tussen de twee peilen, waarbij op het gedeelte met het lage slootpeil beperkte schade verwacht werd.

De draagkracht is gemeten vanaf enige tijd (1 tot 2 weken) vóór de uitvoering van de berijdingsproef tot enkele weken na de uitvoering. De dag van uitrijden is als 'nul'-punt gebruikt. De verschillen in draagkracht zijn statistisch getoetst, gedurende een langere periode rondom uitrijden. Het blijkt dat niet alleen de draagkracht op moment van uitrijden tot schade leidt in de vorm van opbrengstderving, maar dat ook de draagkracht na uitrijden niet op dezelfde wijze verloopt. De ontwikkeling van de draagkracht rondom het berijden in het voorjaar is weergegeven in figuur 2. In de figuur is tevens de schadedrempel aangegeven (6 kg/cm²) waarbij bij beweiding vertrapping optreedt. Voor berijden wordt overigens ook regelmatig een schadedrempel van 4 kg/cm² genoemd.



Figuur 2 Ontwikkeling draagkracht in het voorjaar (gem 2007-2010) rondom berijden

Figuur 2 geeft het gemiddelde weer over alle proefjaren waarin de berijdingsproef is uitgevoerd in het voorjaar van de jaren 2007 t/m 2010. Over de jaren heen was er op het moment van uitrijden op de percelen met het hoge slootpeil een draagkracht van gemiddeld 3.7 kg/cm² en op de percelen met het lage peil gemiddeld 2.7 kg/cm².

Duidelijk is te zien dat de draagkracht bij het lage slootpeil (droog) gedurende de meetperiode constant hoger is dan bij een hoog slootpeil (nat). Verder is te zien dat de draagkracht op de rijspoor bij een hoog slootpeil duidelijk slechter is dan op de andere objecten en het herstel naar een voldoende draagkracht hier ook langzamer plaatsvindt. Uit de analyse bleek dit verschil zijnde de interactie slootpeil en plaats (op of naast rijspoor in combinatie met bij de sloot of bij de greppel) significant ($p < 0.001$).

Het bleek dat de draagkracht op de natte percelen gemiddeld significant lager was dan op de droge percelen. Daarnaast ontwikkelde de draagkracht zich in de tijd ongeveer gelijk, dus het verschil bleef constant. Bij de sloot was de draagkracht hoger (beter) dan bij de greppel en op het spoor was de draagkracht bij nat gemiddeld het laagst.

Na uitrijden zijn de rijsporen gemarkeerd en is in de eerste snede een opbrengstbepaling gedaan, zowel op het spoor als naast (tussen) het spoor.

Naast het directe effect van het rijspoor is ook gekeken naar een effect op de plaats van het perceel. De metingen zijn zowel bij een slootkant als nabij een greppel uitgevoerd.

Uit de analyse kwam een significant opbrengstverschil naar voren tussen de opbrengst op het rijspoor en naast het rijspoor. Dit effect was een interactie met het peil, dat wil zeggen dat het effect bij een verhoogd peil groter (= lagere opbrengst op de rijspoor) is. De opbrengsten staan weergegeven in tabel 3 (als gemiddelde over de meetjaren 2007-2010).

Tabel 3 Opbrengsten 1^e snede (kg ds/ha) berijdingsproef (gem. 2007-2010) bij 2 slootpeilen

Laag slootpeil ('Droog')	op rijspoor	3599
	naast rijspoor	4209
Gem.		3900
<hr/>		
Hoog slootpeil ('Nat')	op rijspoor	3235
	naast rijspoor	4205
Gem		3720

Hoewel er gemiddeld een opbrengstverschil bestaat tussen de perceelshelften met het hoge en het lage slootpeil, was dit verschil niet significant. In beide situaties gaf insporing een opbrengstderiving. De opbrengst op de rijspoor was significant lager dan naast de rijspoor. Bij het hoge slootpeil (-23%) was de opbrengstderiving wat groter dan bij het lage slootpeil (-14%). Op de rijsporen is het verschil tussen het lage en het hoge slootpeil derhalve ca. 10%. Deze deriving moet echter nog gecorrigeerd worden voor de oppervlakte die door berijden wordt beschadigd.

De plaats van het perceel waar gemeten is (bij de sloot of bij de greppel) gaf geen significante verschillen in opbrengst, hoewel de opbrengsten bij de greppel in het algemeen lager waren dan bij de sloot. Dit gold voor beide slootpeilen.

In 2009 is ook gekeken naar het vervolgeffect in de tweede snede. Hier bleken echter geen significante verschillen meer te bestaan in opbrengst (zie jaarrapportage 2009 in bijlage 3).

Naast mogelijke opbrengstverschillen is ook gekeken of er kwaliteitsverschil (verschil in voederwaarde) bestaat, veroorzaakt door rij schade. De voederwaarde van grasmonsters van de eerste snede in 2009 is geanalyseerd. De resultaten zijn weergegeven in tabel 4.

Tabel 4 Voederwaardeanalyse vers gras van de 1^e snede 2009

Component	Op rijspoor		Gem.	Naast rijspoor		Gem	Gem.
	'Droog'	'Nat'		'Droog'	'Nat'		
RE (gr/kg ds)	178	172	<u>175</u>	163	157	160	167
N-tot. (gr/kg ds)	29	28	28	27	26	26	27
RC (gr/kg ds)	213	208	<u>211</u>	225	227	226	218
RAS (gr/kg ds)	93	91	92	91	95	93	92
VC-OS (%)	80.1	81.2	<u>80.6</u>	79.0	77.7	78.4	79.5
VEM (gr/kg ds)	956	974	<u>965</u>	938	915	927	946
DVE (gr/kg ds)	83	84	<u>83</u>	77	73	75	79
OEB (gr/kg ds)	26	22	<u>24</u>	16	11	13	19
P (gr/kg ds)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5	3.4	3.4

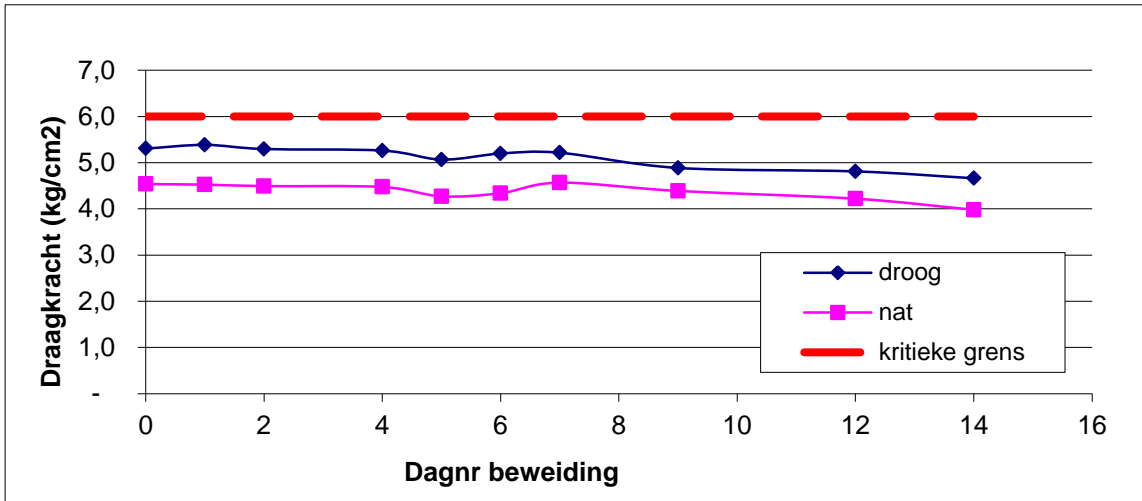
De ontwateringstoestand en de plek binnen een perceel (slootkant of greppel; onderscheid is niet in de tabel gemaakt) bleken geen aanleiding te geven tot een significant effect in voederwaarde (voor geen van de onderzochte componenten). Er waren echter duidelijk significante verschillen in voederwaarde voor de componenten ruw eiwit (RE), ruwe celstof (RC), VEM, DVE en OEB. De gevonden voederwaarde was hoger op de rijspoor dan naast de rijspoor. Er bleek geen verschil in ruw as (RAS) gehalte.

3.3 Schade door vertrapping bij beweiding

Zoals al is aangegeven is het door de verschillen in proefopzet niet mogelijk om een statistische overall analyse uit te voeren. De analyses van de afzonderlijke jaren zijn weergegeven in ASG rapport 162 en in de jaarrapportages van 2008 en 2009 in bijlage 3.

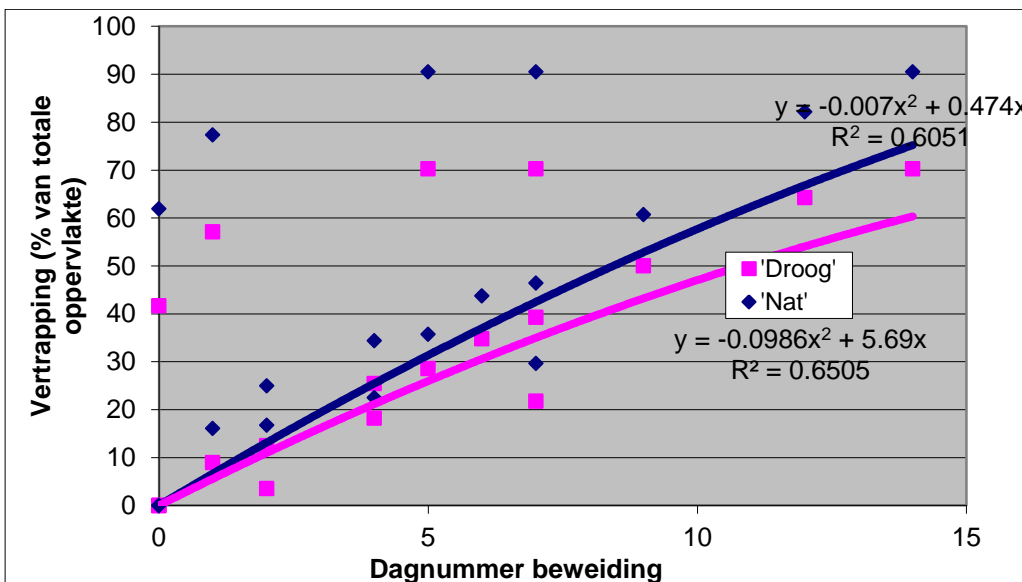
In dit rapport is wel gekeken naar het overall effect, door alle jaren te middelen. Op basis van 2 figuren is beschrijvend aan te geven welke effecten er spelen.

In de eerste figuur hieronder (figuur 3) is de (ontwikkeling van de) draagkracht tijdens de beweiding weergegeven en in de tweede figuur (figuur 4) de vertrapping.



Figuur 3 Verloop draagkracht bij hoog ('Nat') en bij laag ('Droog') slootpeil voor en tijdens de beweiding (2006-2009)

In figuur 3 wordt de draagkracht gedurende de meetperiode in de jaren 2006 t/m 2009 weergegeven. Dag 0 is voor aanvang van de beweiding, de dagnummers geven de dag van de beweiding weer. Omdat dit het gemiddelde is over verschillende percelen en over 4 jaar, is het verloop gedurende de beweidingen periode grillig. In sommige jaren veranderde de draagkracht tijdens de beweiding sterker dan in andere jaren en dit gebeurde ook niet altijd op de zelfde beweidingen dag. Het weer (vnl. neerslag) zal hier een grote rol in gespeeld hebben. Toch is er overall wel iets van te zeggen. De draagkracht bij het hoge slootpeil was gedurende de meetperiode altijd (gemiddeld) lager dan bij het lage slootpeil. Het verloop van de draagkracht was bij beide slootpeilen gemiddeld gelijk, er was alleen sprake van een niveauverschil. Uit de figuur 3 blijkt echter ook, dat zowel bij een hoog als bij een laag slootpeil de draagkracht vaak onder de kritieke schadedrempel (6 kg/cm²) lag. Dit betekent dat bij beide slootpeilen schade is te verwachten gedurende de beweiding.



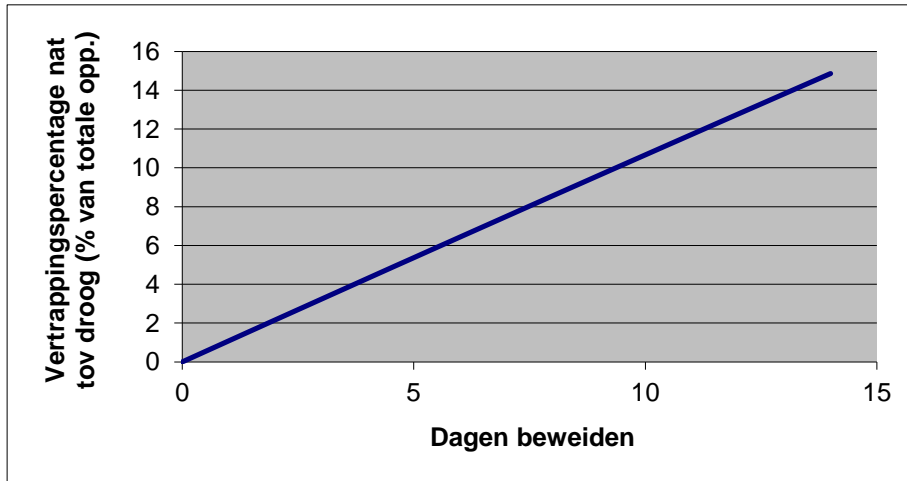
Figuur 4 Verloop vertrapping bij hoog ('Nat') en bij laag ('Droog') slootpeil gedurende de beweiding (2006-2009).

Vervolgens is gekeken naar het effect van deze draagkracht op de vertrapping. In figuur 4 is dit weergegeven, op de horizontale as staan de dagen na het inscharen van het vee, op de verticale as de mate van vertrapping. De vertrapping die is gemeten op dag 0 is de schade uit voorgaande beweiding(en) die bij het inscharen van het vee is gemeten.

Zoals uit deze figuur blijkt is er sprake van een redelijk constant verschil in vertrapping tussen de beide slootpeilen. Ook hier weer het grillige verloop, dat te maken heeft met de grote jaar- en

perceels-verschillen. Daarnaast was de meetmethode in alle jaren niet exact gelijk. Het onderzoek richt zich echter op extra schade die op kan treden bij het verhogen van een slootpeil. Het gaat dus om relatieve verschillen tussen het hoge slootpeil en het lage slootpeil ('nat' t.o.v. 'droog'). Om iets meer te kunnen zeggen over deze verschillen zijn door de verlooplijnen 2 trendlijnen aangebracht (gefit), hierbij is de gecorrigeerd voor de aanwezige vertrapping op dag 0. De functie en R^2 van deze lijnen is in de grafiek weergegeven.

Om iets over schade als gevolg van de peilverhoging te kunnen zeggen is vervolgens met deze 2 functies gekeken hoeveel procent het hoge slootpeil (nat) afwijkt van het lage slootpeil (droog). Deze vergelijking is weergegeven in figuur 5.



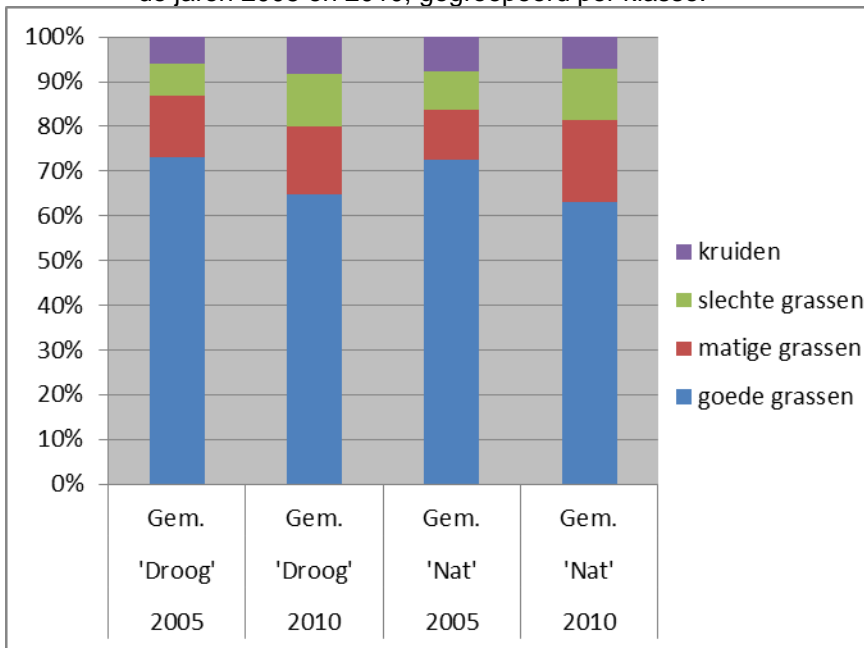
Figuur 5 Absoluut verschil in vertrappingssschade tussen een hoog ('nat') en een laag ('droog') slootpeil

Uit figuur 5 blijkt dat het verschil in de mate van vertrapping op de percelen met het hoge slootpeil na ca. 2 weken toeneemt tot ca.15% van de perceelsoppervlakte.

3.4 Botanische samenstelling

De botanische samenstelling van de percelen ZW1, ZW2 en ZW6 is gedurende de proefperiode een aantal keren bepaald. Een verandering van botanische samenstelling is echter alleen meetbaar over een langere periode. Daarom is een vergelijking gemaakt tussen de botanische samenstelling in de zomer van 2005 met de samenstelling in de zomer van 2010. In onderstaande figuur is weergegeven hoe de botanische samenstelling eruitziet. Voor de overzichtelijkheid zijn de goede, de matige en de slechte grassen alsmede de kruiden samengevoegd tot één klasse. In bijlage 5 is het totale overzicht per soort te zien.

Figuur 6 Gemiddelde botanische samenstelling van het hoge ('Nat') en het lage ('Droog') slootpeil in de jaren 2005 en 2010, gegroepeerd per klasse.



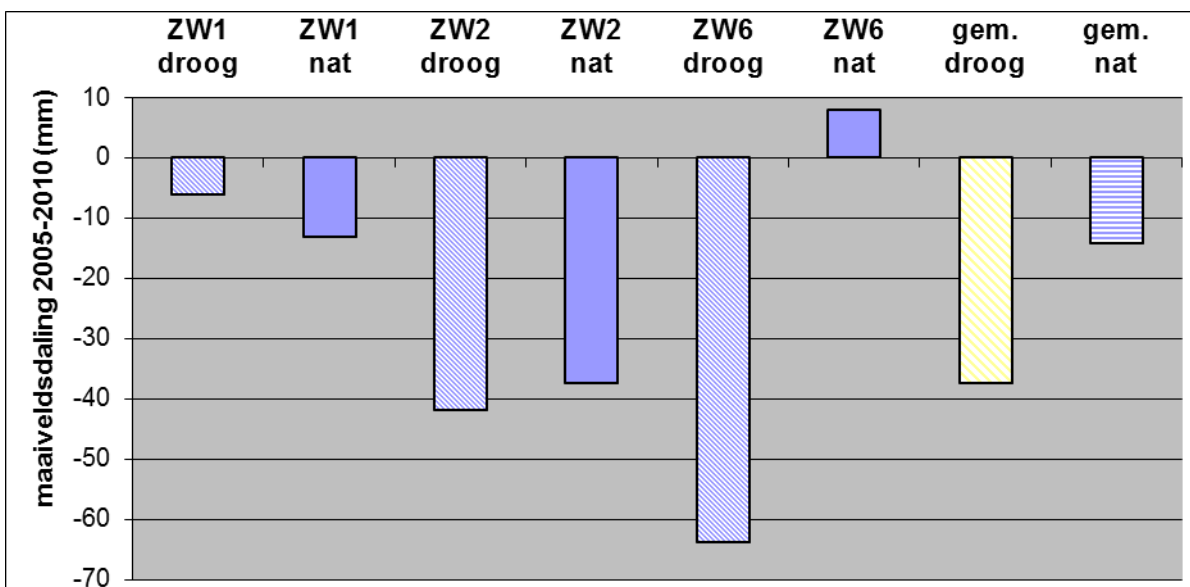
Uit figuur 6 blijkt dat de botanische samenstelling bij een verhoogd peil zich niet negatiever heeft ontwikkeld dan bij het handhaven van een laag peil. Tussen de individuele percelen zijn wel verschillen in de botanische samenstelling. In het algemeen is het aandeel Engels raigras wat afgenomen, echter dit is niet slootpeil gerelateerd.

3.5 Bodemdaling

Bij de start van de proef, halverwege in 2008 (afsluiting deel 1) en in het laatste jaar (2010) zijn door Alterra hoogtemetingen verricht om de bodemdaling in beeld te brengen. De hypothese is, dat een hoger slootpeil de bodemdaling zal afremmen.

In figuur 7 is de maaivelddaling over de periode 2005-2010 (verschil in hoogteligging tussen 2005 en 2010) weergegeven voor de percelen ZW1, ZW2 en ZW6 afzonderlijk en de gemiddelden voor het lage en het verhoogde slootpeil (in mm per 5 jaar).

Figuur 7 Maaivelddaling (mm) in de periode 2005-2010 bij laag (droog) en hoog (nat) slootpeil



Tussen 2005 en 2010 is een daling van het maaiveld te zien (gemiddeld resp. 37 en 14 mm voor respectievelijk het lage (droog) en het hoge (nat) slootpeil).

Op het gedeelte met het lage slootpeil is over de afgelopen 5 jaar hierdoor gemiddeld een maaiveld daling berekend van 7.5 mm per jaar en bij het hoge slootpeil gemiddeld ca. 2.8 mm per jaar. De daling bij het hoge slootpeil is duidelijk minder snel verlopen dan bij het lage slootpeil, maar nog niet gestopt.

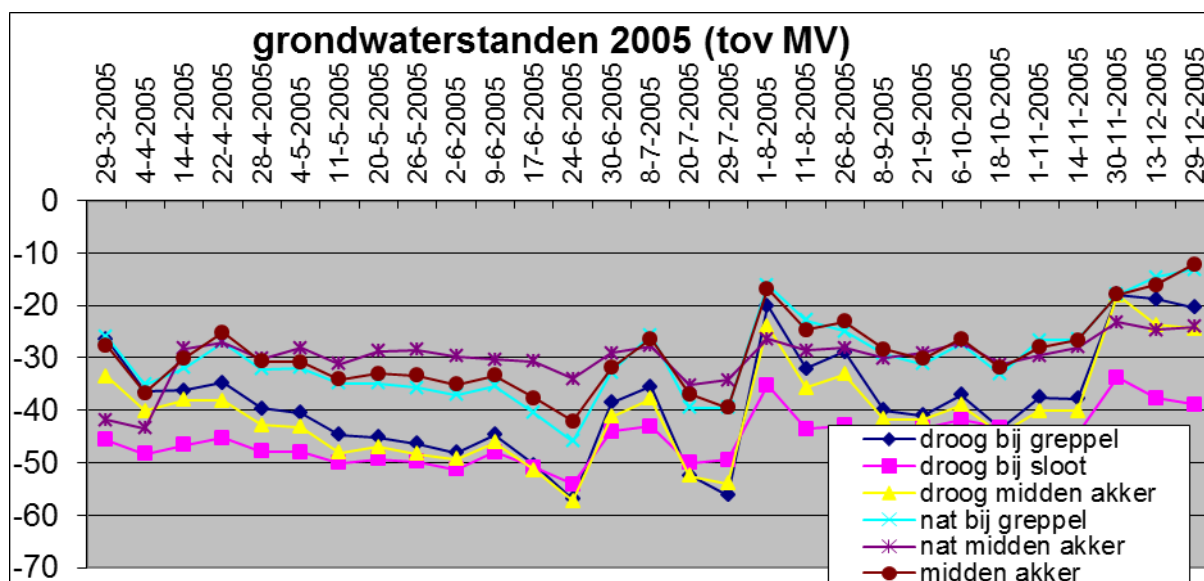
Gedurende de proefperiode is het slootpeil niet meer aangepast,

3.6 Grondwaterstanden

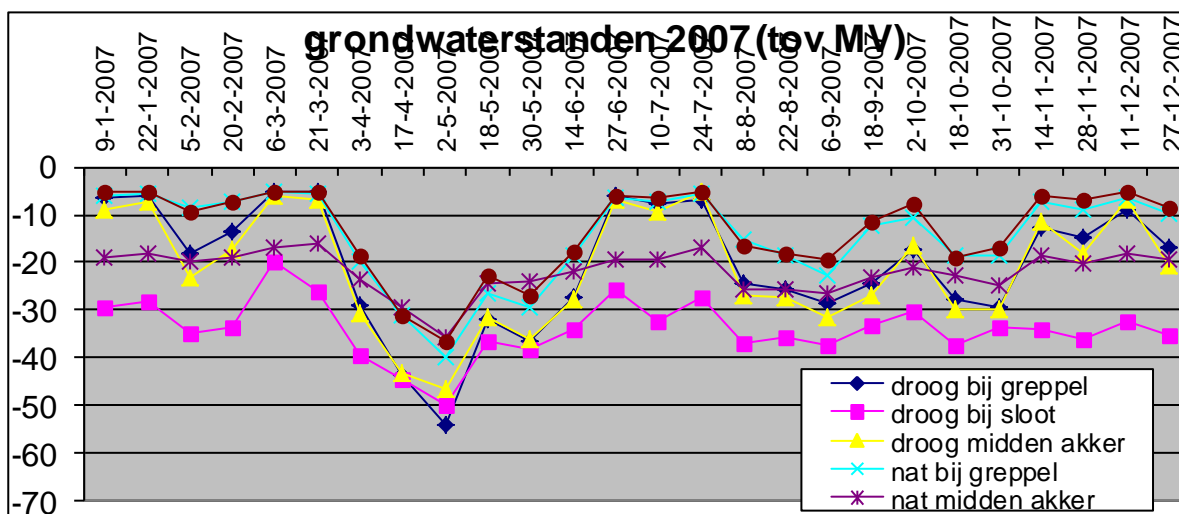
Gedurende de gehele periode is elk 2 weken de grondwaterstand op diverse plaatsen gemeten.

Er is in deze rapportage een vergelijk gemaakt met het verloop van de grondwaterstand tussen het lage (droog) en een hoge (nat) slootpeil op 3 plaatsen op het perceel: aan de slootkant, midden op de akker en bij de greppel. Er zijn 3 figuren opgenomen: het beginjaar 2005, het tussenjaar 2007 en het slotjaar 2010.

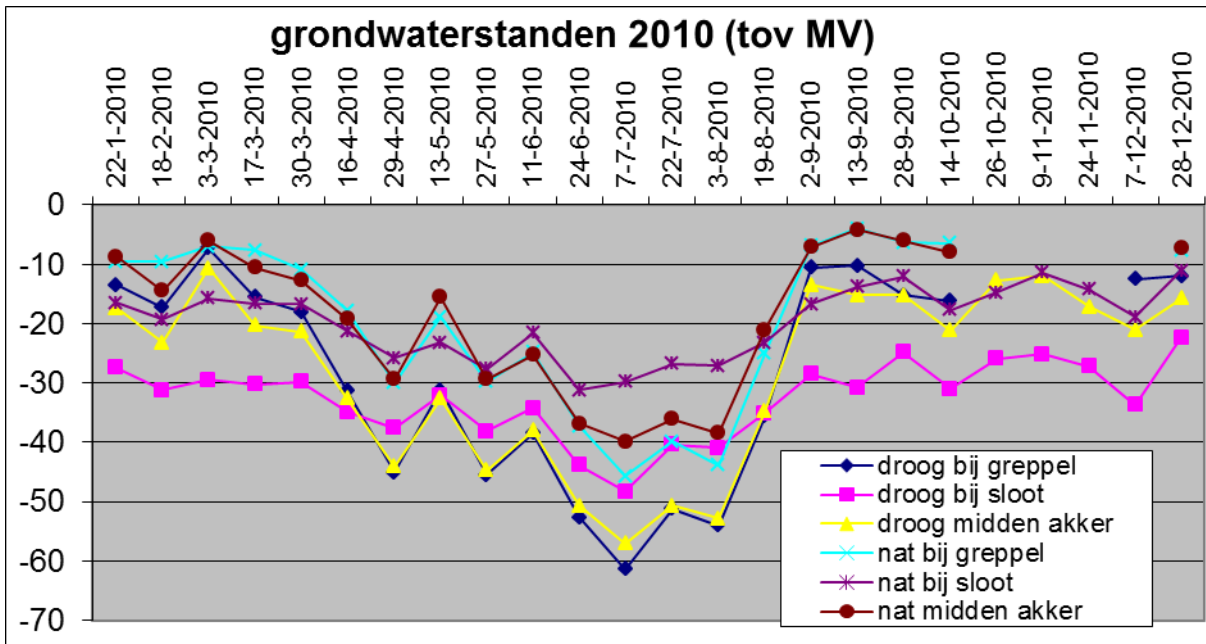
De hoogte van het slootpeil is t.o.v het maaiveld.



Figuur 8 Verloop grondwaterstand 2005



Figuur 9 Verloop grondwaterstand 2007



Figuur 10 Verloop grondwaterstand 2010

In alle jaren is een duidelijk onderscheid te zien tussen het verloop van de grondwaterstanden bij het hoge en het lage slootpeil. In extreem natte perioden is het verschil tussen het hoge en lage slootpeil nihil en stond het water in alle buizen bijna gelijk aan het maaiveld. Het verloop van de grondwaterstand was bij de meetpunten kort bij de sloot het meest constant, dit was vooral goed te zien in een droge periode. De grondwaterstanden verder in het veld dalen dan sterk(er), terwijl de puilbuizen dicht bij de sloot min of meer het slootpeil houden.

Gedurende een droge periode dalen de grondwaterstanden bij een hoog slootpeil niet zo ver als bij een laag slootpeil. Globaal kan gesteld worden dat door verhoging van het slootpeil met 20 cm de verhoging van de grondwaterstand gedurende een droge periode ca. 10 cm is geweest. Er is geen tijdseffect over de jaren waar te nemen. De grondwaterstanden stelden zich snel in na aanpassing van het slootpeil (zie figuur 8 met gegevens uit 2005) en deze ingestelde verschillen bleven gemiddeld over de gehele periode bestaan.

4 Economie

In eerder onderzoek (de Vos et. al. 2004, 2008) is een schade van 222 euro per ha berekend bij een peilvergelijking tussen -40 en -60 cm beneden maaiveld.

Bij het onderzoek van de Vos is bij de berekening van de economische schade rekening gehouden met de volgende componenten:

- Schade door directe opbrengstderving door verminderde productie
- Kwaliteitsverlies door mindere grassoorten
- Rijschade bij bewerkingen
- Hoge beweidingsverliezen door vertrapping
- Hogere bewerkingskosten door aangepaste machines (kleinere, lichtere machines met beperktere capaciteit, dus duurder)
- Hogere onderhoudskosten (verzakking, heien etc)
- Hogere voerkosten (compensatie met krachtvoer)
- Meer arbeid (vaker opstallen, meer voeren op stal, meer mest uitrijden etc; planning moet regelmatig worden herzien)

Belangrijkste conclusie uit dit nieuwe onderzoek naar de effecten van verhoging van een bestaand laag slootpeil is dat al in het eerste jaar de nadelige effecten van een hoog slootpeil merkbaar zijn. Na verhogen van het peil wordt de situatie al snel gelijk aan de situatie met een hoog peil dat al jaren hoog is geweest.

De schade die de Vos eerder in zijn onderzoek heeft berekend is dan ook grotendeels van toepassing bij dit onderzoek, het opnieuw verhogen van het slootpeil met 20 cm.

De hogere bewerkingskosten, voerkosten, onderhoudskosten en arbeidskosten waren geen onderdeel van dit onderzoek. De uitgangspunten van deze kosten worden nauwkeurig beschreven in het rapport van de Vos et. al , 2004. De samenvatting van dit rapport is opgenomen in bijlage 6.

De in berekening gemiddelde opbrengstderving van 6% uit het eerste deel (2005-2007) van dit onderzoek is in overeenstemming met de vervolgresultaten en met de gebruikte aannames in het onderzoek van de Vos.

Bij de Vos was het uitgangspunt dat op de nattere percelen gewacht wordt tot de draagkracht voldoende is en dat daardoor gemiddeld iets later gemaaid wordt. De kwaliteit van de eerste snede wordt hierdoor iets lager bij een hogere opbrengst. Later in het seizoen wordt dan wel minder kuil gewonnen. Bij dit onderzoek is gekozen om de verschillende perceelshelften tegelijk te oogsten, hierdoor is aangetoond dat de opbrengstderving over het gehele jaar verspreid is. Netto zal de berekende schade a.g.v. de opbrengstderving niet veel verschillen.

In dit onderzoek kwam naar voren dat er duidelijk rijschade optreedt op veengrond, wanneer bij een slechtere draagkracht bewerkingen worden uitgevoerd. Het verschil tussen hoog en laag slootpeil was echter niet significant, dus geen extra schade bij hogere peilen. In de berekeningen van de Vos zijn geen bewerkingen uitgevoerd wanneer de draagkracht onder de 7 kg/cm² kwam. Wanneer wel bewerkingen zouden zijn uitgevoerd, zou de schade bij beide slootpeilen gelijk ingerekend moeten worden. De cijfers van de Vos blijven dus te gebruiken. Wel zou in toekomstig onderzoek de gevolgen van rijschade ingebracht kunnen worden, wanneer geen rekening wordt gehouden met de draagkrachtgrens.

Het blijkt ook uit dit onderzoek dat op enkele momenten in het jaar het verschil in slootpeil leidt tot een verschil in graslandmanagement. Bij een laag peil kan een bepaalde handeling soms nog net worden uitgevoerd (maaïen, bemesten, beweiden) terwijl dit bij een verhoogd peil tot schade zal leiden. Hoewel de draagkracht in de praktijk (en dus ook in de meetperioden binnen dit onderzoek) een behoorlijke variatie kent, was de draagkracht bij het verhoogd peil ('nat') gemiddeld 0.7 kg/cm² lager dan bij het lage peil ("droog").

Het verschil in vertrapping van moment van inscharen tot 14 dagen weiden (met jongvee) loopt op tot 15% extra vertrapping bij het verhoogde peil.

In de berekeningen van de Vos werden de dieren bij een (slechte) draagkracht zoals gemeten in deze proef opgesteld, en kwam de berekende schade vooral uit extra voeren op stal en extra mest uitrijden. In dit onderzoek is de directe schade in het land in beeld gebracht.

De uitkomsten van dit onderzoek geven aan dat de effecten van draagkracht op vertrappingsschade mogelijk wat naar beneden moeten worden bijgesteld in het traject waarbij de draagkracht zich tussen de 4.5 en 3 kg/cm² bevindt.

Het verhogen van een slootpeil heeft dus al direct in het eerste jaar na verhogen effect op de draagkracht, hierdoor zullen er bij een hoog peil meer dagen voorkomen waarop de draagkracht te laag is om zonder schade het land te kunnen bewerken (bv. bemesten, maaien of beweiden).

Uit dit onderzoek kwam naar voren dat de botanische samenstelling bij het verhogen van een bestaand laag slootpeil niet binnen 5 jaar leidt tot een grote verandering in botanische samenstelling.. In de berekeningen van de Vos is wel uitgegaan van een slechtere botanische samenstelling wanneer de peilen gedurende een zeer lange tijd verschillen. In de eerste 5 jaar na opnieuw verhogen wordt deze waarde dus overschat bij de Vos.

Er zijn met dit onderzoek wel enkele nuanceverschillen aangetoond. Wanneer echter zou worden gekozen om percelen met slechte draagkracht toch te gebruiken, zal meer veldschade ontstaan die mogelijk leidt tot extra graslandvernieuwing. Dit zal dan moeten opwegen tegen een vermindering van kosten en arbeid, die extra opstellen met zich meebrengt.

Verskil is dan:

- Minder opstellen en mest uitrijden (+)
- Lagere N benutting dierlijke mest (-)
- Veel meer schade (opbrengstderving) grasmat (- tot --) en mogelijk meer graslandvernieuwing (--)
- Minder zware sneden en iets betere kuil kwaliteit (+)

Veel bedrijven zullen in de praktijk echter niet kiezen voor deze optie. In de praktijk worden percelen met een (tijdelijke) slechte draagkracht veelal niet opgenomen in het gebruik en wordt er gewacht tot de draagkracht zich weer hersteld heeft. Om de effecten van beide strategieën (gebruiken met ontstaan van perceelsschade of wachten tot draagkracht zich hersteld heeft) nauwkeuriger in beeld te brengen is een uitgebreide risico analyse-berekening nodig, die buiten dit project valt.

Samenvattend kan op basis van dit onderzoek worden geconcludeerd dat de door de Vos berekende schade van € 222/ha bij een peilverschil van 20 cm ook ongeveer kan worden berekend, wanneer een bestaand laag peil (opnieuw) wordt verhoogd.

5 Discussie

In de rapportage van 2008 over de periode 2005-2007 (rapport 162: landbouwkundige gevolgen van peilverhoging in het veenweidegebied, 2008) zijn de eerste resultaten van de peilaanpassing besproken. Omdat sommige onderdelen nog niet voldoende getoetst waren en over verandering in botanische samenstelling en bodemdaling alleen over een langere periode iets te zeggen valt, is de proef met nog 3 onderzoeksjaren verlengd. Gedurende deze laatste drie jaar is naast de botanische samenstelling en de bodemdaling ook nog gekeken naar:

- Jaaropbrengsten aan grasgewas
- Schade bij berijden
- Schade door vertrapping van vee
- Verloop grondwaterstand

5.1 Jaaropbrengsten grasgewas

In de eerste periode is gekeken naar het verschil in gewasopbrengst in de eerste snede bij een detailonderzoek naar verschillen in jaaropbrengst bij 3 stikstofbemesting niveaus. In de laatste 3 jaren zijn de gewasopbrengsten alleen bepaald bij het gangbare (N-advies) bemestingsniveau. Het verschil in opbrengst is jaarafhankelijk, waardoor er verschillen zijn ontstaan tussen de jaren onderling. In de drogere jaren waren de verschillen in gewasopbrengst tussen de verschillende peilniveaus klein. In natte jaren waren de verschillen duidelijk, waarbij de gedeelten met het hoge slootpeil een lagere gewasopbrengst had dan de gedeelten met het lage slootpeil. De conclusies uit de eerste 3 jaar onderzoek zijn daarmee bevestigd. Er bleek geen duidelijke trend naar een steeds groter verschil tussen hoog en laag slootpeil gedurende de verschillende jaren. Dit kan er op duiden dat de invloed van slootpeil (ontwatering) op de droge stofproductie een vrij directe relatie is die zich al snel na aanpassing van een peil voltrekt.

5.2 Schade door berijden

De berijdingsproef in het voorjaar is in de tweede periode uitvoeriger getoetst. De verschillen in draagkracht op het moment van uitrijden waren groter, waardoor de gewasschade in de eerstvolgende snede beter bepaald kon worden. Het bleek in de praktijk erg moeilijk te zijn om de exacte tijdstip te vinden waarbij op de percelen met een hoog slootpeil schade op zou treden en bij een laag slootpeil (vrijwel) niet. Door regelmatig de draagkracht van de verschillende percelen te meten is getracht het juiste uitrijmoment te kiezen.

Binnen het perceel is er een verschil in grondwaterstanden dichtbij de sloot t.o.v. het midden van de akkers en dicht bij de greppel. Hierdoor was er ook een verschil in draagkracht en een verschil in schade door berijding waar te nemen. Zo bleek de schade bij de greppel hoger te zijn dan bij de sloot, het verschil is echter niet significant. Tijdens de berijdingsproef in het voorjaar was sprake van erg natte omstandigheden, waarbij de grondwaterstand in het veld inderdaad hoger was dan dicht bij de sloot.

In 2009 is eveneens in de tweede snede gekeken naar vervolgschade. Opvallend was dat ondanks het tragere herstel van de draagkracht in de rijspoor geen na-effect is gemeten in de vervolgsnede. Blijkbaar is de schade door bodemverdichting niet groot genoeg geweest om vervolgschade te veroorzaken. Ook is het mogelijk dat door het veelal geroemde herstelvermogen van veengrond de grasgroei niet verder beperkt is geweest. Er was in de tweede snede helemaal geen opbrengstverschil meer op de rijsporen tussen de verschillende slootpeilen. Dit betekent dat de vervolgschade door verdichten niet direct peil-gerelateerd is. Dit was gezien de resultaten in het voorjaar te verwachten. Immers bij beide peilen vond schade plaats op de rijspoor.

De draagkracht herstelde zich na een drogere periode in het voorjaar bij beide slootpeilen goed. Echter het herstel gaat bij een hoger slootpeil sneller. In alle jaren was de tijd tussen uitrijden van de drijfmest en het maaien van de eerste snede voldoende om de draagkracht bij beide peilen te laten herstellen.

Er is in dit onderzoek niet gekeken wat het betekent wanneer bij een hoog slootpeil met een slechte draagkracht zou worden gewacht met het uitrijden van drijfmest, tot de draagkracht een aanvaardbare waarde zou hebben gekregen. Een latere bemesting zou waarschijnlijk ook een lagere grasopbrengst tot gevolg hebben. Het is de vraag of dit groter of kleiner zou zijn dan het gemeten verlies aan opbrengst als gevolg van de berijdingsschade.

De genoemde opbrengstderving door rijschade is in het hoofdstuk resultaten uitgedrukt als percentage van de opbrengst op plekken waar niet gereden is. De rijschade ontstaat echter

pleksgewijs en alleen daar, waar de banden insporen. De werkelijke rij schade kan dus niet meer worden dan de maximaal bereiden oppervlakte. In deze proef werd gereden met een mesttank met een inhoud van 7 kuub die driekwart gevuld was en met een werkbreedte van 5.20 meter. De banden waren 65 cm breed. Totaal werd dus 25% van de bemeste oppervlakte bereiden met de banden. De opbrengstschade bij het verhoogde peil was 23% in de rijsporen. Stel dat er een maaisnede van 3500 kg ds/ha wordt gemaaid. De opbrengstverlies bij schade in de rijsporen is dan $3500 * 23\%$ schade = 800 kg ds/ha. Met de genoemde tank wordt 25% van de oppervlakte bereiden dus $0.25 * 805 = 200$ kg ds/ha verlies. In werkelijkheid zal niet het gehele rijspoor evenveel schade geven, gedeelten zullen meer schade en andere gedeelten minder schade geven.

De totale rij schade komt in de praktijk dus uit op ongeveer 200 kg ds/ha bij een maaisnede van 3500 kg ds (5.75% van de totale ds-opbrengst) wanneer wordt uitgereden bij een draagkracht van 4 kg/cm^2 of minder. Op basis van de gevonden cijfers was de schade bij verhoogd peil 0.3% hoger dan bij laag peil, maar zoals aangegeven was dit verschil niet significant.

Opvallend was het effect van rij schade op de voederwaarde. Naast een opbrengstderving zou ook een lagere voederwaarde verwacht zijn. Door insporing kan bevuiling met grond plaatsvinden. Echter de ruw as gehalten van de gewasmonsters genomen uit de rijsporen waren gelijk aan de gehalten van de gewasmonsters genomen naast het rijspoor. De gehalte aan ruw eiwit was wel significant verhoogd en de gehalte aan ruwe celstof was significant lager van de gewasmonsters genomen uit de rijsporen. Deze lagere ruwe celstof en hoger ruw eiwit gaven een hogere voederwaarde (VEM, DVE en OEB). Waarschijnlijk is dit het gevolg van relatief jonger gras. Bij schade heeft de droge stofproductie zich langzamer (eigenlijk later) ontwikkeld dan naast het rijspoor. Hierdoor was het gras op de rijsporen bij de oogst fysiologisch minder oud en had daardoor een hogere voederwaarde.

Uit deze proef bleek dat bij een draagkracht van ca. 4 kg/cm^2 schade op gaat treden door berijden. Een en ander is uiteraard wel afhankelijk van gewicht en bandenkeuze.

Door overigens gebruik te maken van een bemester met een grotere breedte met mestaanvoer via een sleepslang wordt zowel de bereiden oppervlakte verminderd, als de druk (kg/m^2) verlaagd waardoor de ontstane schade duidelijk verminderd kan worden.

5.3 Schade door vertrappen

Het bleek erg moeilijk om de draagkracht bij de verschillende slootpeilen ook verschillend te laten zijn gedurende een meetperiode tijdens een beweiding. Wanneer de draagkracht verslechterde, gebeurde dit bij beide slootpeilen. De draagkracht werd op het perceel met het hoge peil echter wel sneller minder en het aantal dagen dat de draagkracht zich onder de schadedrempel bevindt was bij een hoog slootpeil groter dan bij een lager slootpeil. Een lager slootpeil zal vertrapping echter niet kunnen voorkomen.

Gemiddeld is de vertrapping bij een hoog slootpeil groter dan bij een lager slootpeil. In deze proef is beweiden met droge koeien en pinken, waarbij de beweidingduur (aantal dagen in een zelfde perceel gedurende één beweiding) langer was dan bijvoorbeeld in eerder onderzoek met melkkoeien. De beweidingen in deze proef varieerden van 6 tot 14 dagen. Deze langere beweidingperiode geeft aanvullende informatie t.o.v. eerder onderzoek, met beweidingduren van 4 dagen. De vertrapping nam toe gedurende de beweiding, maar bij een hoog slootpeil nam de vertrapping meer toe gedurende de beweidingperiode dan bij een laag slootpeil. Gemiddeld liep het verschil tussen hoog en laag slootpeil op tot ca. 15% aan het einde van een langere (14 daagse) beweidingperiode. Terugvertaald naar een 4 daagse beweiding komt dit overeen met onderzoek van Beuvink e.a. (1989, Holshof e.a. (1994) en Vos e.a. (2004).

Ook voor de vertrapping bij beweiding geldt dat de verschillen tussen een hoog en een laag slootpeil niet altijd aanwezig zijn. In het algemeen is veengrond gevoelig voor vertrapping onder nattere omstandigheden. Een laag slootpeil zal vertrapping niet voorkomen. Echter onder natte omstandigheden (veel regenval tijdens een langere periode), zal de draagkracht bij een hoog peil sneller afnemen en eerder vertrapping optreden dan bij een laag slootpeil. Wanneer het droger wordt, zal de draagkracht bij een laag slootpeil sneller herstellen en de periode van kans op vertrapping dus korter duren.

5.4 Botanische samenstelling

Eén van de doelstellingen van het verlengen van het onderzoek was het effect van slootpeilverhoging op de botanische samenstelling te onderzoeken. Veranderingen in botanische samenstelling zijn vaak

alleen over een langere periode meetbaar, wanneer deze veranderingen min of meer 'natuurlijk' moeten plaatsvinden.

De hypothese was, dat bij een verhoogd slootpeil het aantal vochtminnende grassoorten (o.a. ruwbeemd, geknikte vossesstaart) en kruiden zal toenemen ten koste van bijvoorbeeld Engels raaigras. In het onderzoek bleek dat op bijna alle percelen, ongeacht het slootpeil, het aandeel Engels raaigras in de periode 2005-2010 licht achteruit is gegaan. Blijkbaar maakt het voor de (aanwezige) botanische samenstelling niet uit of het slootpeil zich op -30 dan wel -50 cm beneden maaiveld bevindt. In beide gevallen is op veengrond blijkbaar geen hoog aandeel Engels raaigras te handhaven.

5.5 Maaiveldaling

De hoogteligging van de percelen werd op vaste punten bepaald (meetnet Alterra) en zijn regelmatig gemeten. In dit onderzoek zijn metingen uitgevoerd in 2005, 2008 en 2010. Achteraf blijkt dat wel een algemeen beeld is vast te stellen, nl. dat de bodem op de percelen met lage slootpeil sneller daalt (7.5 mm per jaar) dan op de percelen met het hoge slootpeil (2.8 mm per jaar), maar er bestaat een grote variatie rondom de meetwaarden. Wanneer gemeten wordt na een langere regenperiode zwelt de bodem op en kunnen de verschillen weer kleiner worden. Mede daarom was op basis van de meetreeks geen significant verschil in maaiveldaling aan te tonen. Op ZW6 bleek de bodem op het 'natte' gedeelte zelfs licht te zijn gestegen. Maar zowel over de periode 2005-2008 als over de periode 2005-2010 bleek dat de maaiveldaling gemiddeld gezien bij een laag slootpeil sneller verloopt dan bij een verhoogd slootpeil. Dit is in overeenstemming met eerder onderzoek van Alterra.

Gedurende de proefperiode is het slootpeil niet meer aangepast, Door de zakking van het maaiveld is de ingestelde droogteligging gedurende de proefperiode derhalve licht afgenomen.

5.6 Economie

Bij de berekening van de economische schade is gebruik gemaakt van resultaten uit een eerder rapport (de Vos et. al. 2004, 2008). Door de gevonden data vanuit dit onderzoek te implementeren in de gebruikte modellen van de Vos is er wellicht nog een verbeteringslag te maken.

Afhankelijk van de strategie die gebruikt wordt in een periode met een slechte draagkracht (óf het perceel gebruiken en schade accepteren óf perceel tijdelijk buiten gebruik houden) kan de schade hoger of lager zijn.

6 Conclusies

Gedurende de periode 2005-2010 is gekeken naar de effecten van het opnieuw verhogen van het slootpeil van ongeveer 50 cm-maaiveld naar 30 cm-maaiveld. Er is gekeken naar effecten op de droge stofopbrengst, de schade door vertrapping en berijden, de botanische samenstelling, verloop van de grondwaterstand en de bodemdaling.

In het verleden is al veel onderzoek gedaan naar met name de opbrengstverschillen bij diep en ondiep ontwaterd veen. De onderzoeksvraag was dan ook, of de resultaten van eerder onderzoek ook gelden indien jarenlang goed ontwaterd land opnieuw natter wordt door een peilverhoging.

6.1 Gewasopbrengst

Uit dit onderzoek bleek, dat met name de gewasopbrengst bij een hoog slootpeil al direct in het eerste jaar lager was dan bij het lagere slootpeil en het opbrengstverschil over de meetjaren aansluit bij opbrengstverschillen die in eerder onderzoek zijn gemeten.

Het opbrengstverschil treedt vooral op onder nattere omstandigheden, dus in jaren met relatief veel neerslag. Dit geeft aan, dat het opbrengstverschil niet elk jaar optreedt.

Gemiddeld was de opbrengstderiving ongeveer 6% (bij een verhoogd slootpeil). Het grootste verschil in opbrengst tussen beide slootpeilen bedroeg 12%, het laagste verschil slechts 1%. Er was geen sprake van toename in opbrengstverschil gedurende de jaren.

6.2 Draagkracht en rijshade

Een hoger slootpeil betekent in de praktijk een geringere draagkracht, waardoor bepaalde werkzaamheden bij een hoog slootpeil vaak later uitgevoerd kunnen worden, dan wel tot schade leiden bij uitvoering.

Uit dit onderzoek bleek dat de draagkracht in het voorjaar bij een hoog slootpeil langer onder de shadedrempel blijft dan bij een laag slootpeil. In de praktijk betekent dit dat bij een hoog slootpeil de draagkracht, waarbij de kans op schade bij uitrijden beperkt is, ongeveer 1 week later dat niveau bereikt. Hierdoor kan de drijfmest op percelen met een hoog slootpeil later worden uitgereden, dan wel zal uitrijden sneller tot schade aan de zode leiden.

In deze proef is bij beide peilen op het zelfde tijdstip uitgereden. Hierdoor is er rijshade ontstaan. Op het perceel met het hoge slootpeil was de draagkracht minder dan op het perceel met het lage slootpeil, op beide percelen trad echter rijshade op. Visueel leek de schade bij het hoge slootpeil groter dan bij lage slootpeil, omdat op meer plaatsen de zode geheel kapot werd gereden en de donkere plekken meer opvielen. Bij meten van de werkelijke (opbrengst)shade ongeveer 6 weken na het uitrijden, bleek geen significant verschil in schade in de rijsporen bij het lage of bij het hoge slootpeil. Bij beide peilen was sprake van ongeveer evenveel schade.

Het verschil tussen een hoog en een laag slootpeil wordt dus vooral veroorzaakt door het aantal dagen waarop deze grens overschreden wordt.

De totale rijshade bij uitrijden van drijfmest bij een draagkracht onder genoemde shadedrempel leidde tot een opbrengstderiving op perceelsniveau van 200 kg ds/ha (in de rijsporen 800 kg ds/ha).

De kwaliteit van het gras op de plekken met rijshade is, omdat dit gras relatief jonger is, wel iets hoger dan op de rest van het perceel.

6.3 Draagkracht en vertrappingschade

De draagkracht op veen heeft een sterk verband met de hoeveelheid neerslag. Bij een lager slootpeil is er iets meer capaciteit om regenwater in de bodemlaag op te vangen, waardoor het na een langere droge periode langer duurt voordat de grens waarbij vertrapping optreedt wordt overschreden. De verschillen zijn echter niet groot, dus wanneer de draagkracht verslechterde, gebeurde dit bij beide slootpeilen. Het verschil in capaciteit betekent in de praktijk dat er net iets langer kan worden beweid zonder schade bij een lager slootpeil, maar ook dat na een natte periode weer iets eerder kan worden begonnen met beweiden. Bij beide slootpeilen kan echter vertrapping plaatsvinden. Gemiddeld is de vertrapping bij een hoog slootpeil groter dan bij een lager slootpeil. De vertrapping nam toe gedurende de beweiding, maar bij een hoog slootpeil nam de vertrapping meer toe gedurende de beweidingperiode dan bij een laag slootpeil. Gemiddeld liep het verschil tussen hoog en laag slootpeil op tot ca. 15% aan het einde van een langere (14 daagse) beweidingperiode.

Vertrapping hangt sterk af van de neerslag en periode van neerslag. De cijfers treden op tijdens een 'worse case' scenario. In relatief droge jaren is de schade beperkt, in zeer natte jaren groot. De

verschillen tussen hoog en laag peil zullen echter juist naar voren komen bij kortere natte perioden, waarbij bij een lager slootpeil langer kan worden doorbeweid en net iets eerder (na een natte periode) kan worden gestart met beweiden

6.4 Botanische samenstelling

De botanische samenstelling is niet veranderd door het verhogen van het slootpeil. Wel is het aandeel Engels raaigras in de periode 2005-2010 gedaald tot onder de 50%. De daling heeft echter bij zowel het verhoogde als bij het lage slootpeil in dezelfde mate plaatsgevonden. Op veengronden is een grasmat met een hoog aandeel goede grassen, waaronder Engels raaigras, niet goed mogelijk. Een peilverhoging van 20 cm heeft in dit onderzoek geen invloed gehad op een verandering in botanische samenstelling van de graszode.

6.5 Bodemdaling

De bodemdaling is bepaald over de periode 2005-2010. Hoogtemetingen worden sterk beïnvloed door de hoeveelheid vocht in de bodem. Zo kan een meting na een natte periode een stijging van de bodem t.o.v. een eerdere meting in een droge periode laten zien. Mede hierdoor is er een grote variatie te zien tussen de verschillende meetpunten en waren de verschillen die gemeten zijn niet significant. Desondanks is wel een trend weer te geven. Het blijkt dat het verhogen van een slootpeil tot een verminderde bodemdaling leidt. In dit onderzoek was de maaiveldsdaling bij een verhoogd slootpeil gemiddeld 2.8 mm per jaar en bij het lage slootpeil gemiddeld 7.5 mm per jaar.

6.6 Grondwaterstanden

Door het verhogen van het slootpeil wordt ook de grondwaterstand van het aangrenzende perceel hoger. Er zijn echter duidelijk verschillen binnen een perceel. De grondwaterstand dicht bij de sloot volgt nagenoeg het slootpeil. De grondwaterstand verder van de sloot af, volgt het slootpeil in veel mindere mate. In een natte periode stijgt het grondwater tot boven het slootpeil, soms zelfs tot aan het maaiveld (plasvorming). Op de percelen met het hoge slootpeil vindt deze plasvorming vaker plaats dan op de percelen met het lage slootpeil.

6.7 Economie

Belangrijkste conclusie uit dit onderzoek naar de effecten van verhoging van een bestaand laag slootpeil is dat al in het eerste jaar de nadelige effecten van een hoog slootpeil merkbaar zijn. Na verhogen van het peil wordt de situatie al snel gelijk aan de situatie met een hoog peil dat al jaren hoog is geweest.

Er kan dan ook geconcludeerd worden dat de door de Vos berekende schade van € 222/ha bij een slootpeilverval van 20 cm ook ongeveer kan worden berekend, wanneer een bestand laag peil (opnieuw) wordt verhoogd.

Literatuur

Beuving J., K Oostindië en Th. V. Vellinga, 1989. Vertrappingsverliezen door onvoldoende draagkracht van veengrasland. Staring Centrum rapport 6, Wageningen.

Holshof G. en K.M. van Houwelingen, 2008. Landbouwkundige gevolgen peilverhoging in het veenweidegebied. Animal Sciences Group Wageningen UR. Rapport 162, september 2008, Lelystad.

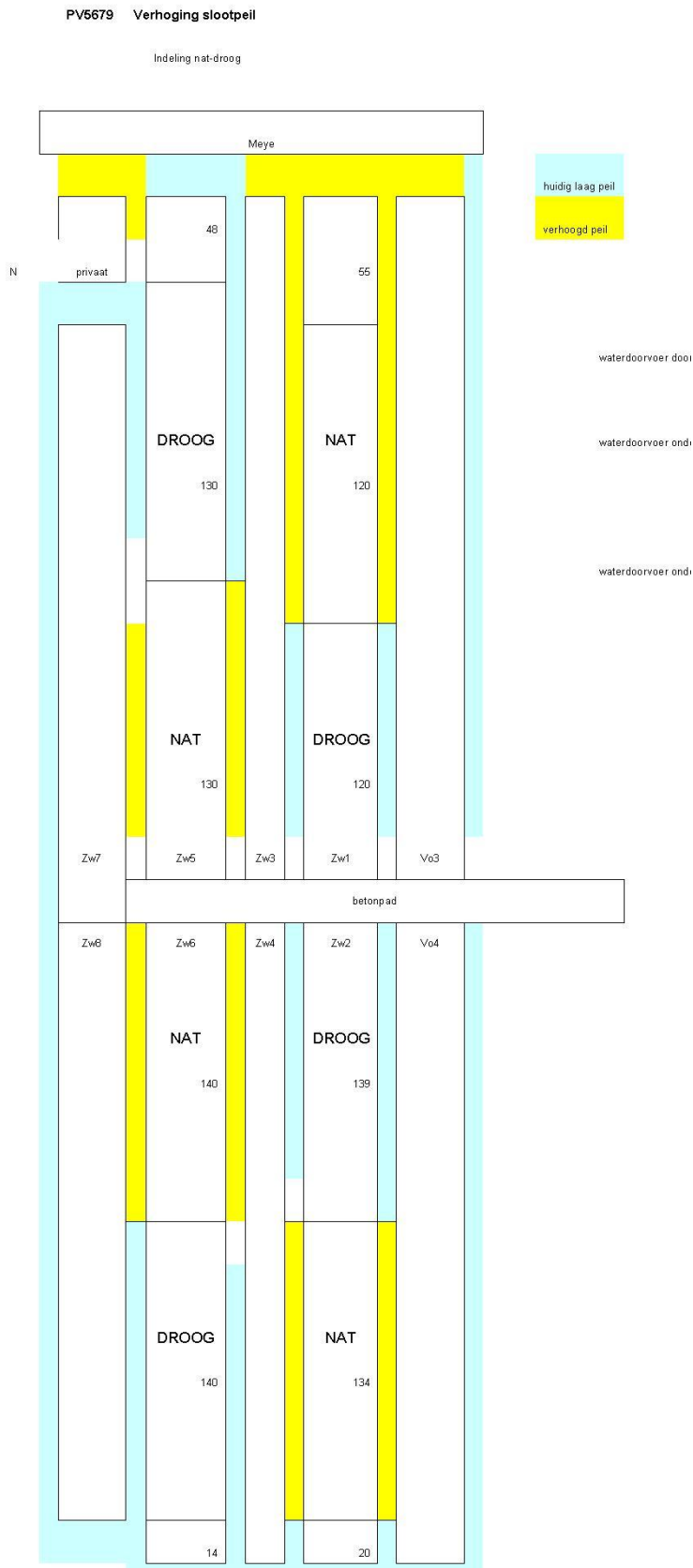
Holshof G. en Th. V. Vellinga en J. Beuving, 1994. Vertrapping en grasaanbod op veengrasland met een slechte draagkracht. Proefstation voor de Rundveehouderij, rapport 153, Lelystad.

Vos J.A. de , I.E. Hoving, P.J.T. van Bakel, J. Wolf, J.G. Conijn en G. Holshof, 2004. Effecten van peilbeheer in de polders Zegveld en Oud-Kamerik op nat- en droogteschade in de landbouw. Alterra rapport 987, Wageningen.

Vos, J.A. de, P.J.T van Bakel en I.E. Hoving, 2008. Waterpas nat- en droogteschadeberekeringen ten behoeve van landbouwkundige doelrealisatie, Alterra rapport 1653.

Bijlagen

Bijlage 1: Plattegrond proefvelden/ peilbeheer



Bijlage 2: Statistische analyse Genstat code

De toets op de jaaropbrengsten is:

“REML variance components analysis”

```
VCOMPONENTS [FIXED=ontw; FACTORIAL=9] RANDOM=Jaar/Perc*herh; INITIAL=1,1,1,1,1;  
CONSTRAINTS=positive,positive,positive,positive,positive  
REML [PRINT=model,components,waldTests; PSE=differences; MVINCLUDE=*; METHOD=AI;  
MAXCYCLE=20]jaaropbrengst
```

In de blokstructuur (Random deel) zijn de jaren 2005 t/m 2010, maximaal 3 percelen en 2 of 4 herhalingen (herh). Als behandeling is het effect van slootpeil (ontw) opgenomen.

De analyse van de berijdingsproef:

De analyse van de berijdingsproef is uitgevoerd met een REML analyse.

```
VCOMPONENTS [FIXED=ontw*type*dk1603-ontw.type; FACTORIAL=2]  
RANDOM=Perc/ontw/herh.plot/subplot/Veldnr; INITIAL=1,1,1,1,1; CONSTRAINTS=pos  
REML [PRINT=model,components,waldTests,eff,me; PSE=differences; MVINCLUDE=*; METHOD=AI;  
MAXCYCLE=20] ds_opbrengst
```

De analyse van de zakking:

Toets:

“General Analyses of Variance”

BLOCK perc/ontw/blok /plot

TREATMENTS ontw

COVARIATE “No covariate”

ANOVA [PRI=aovtable,information,means; FAC=32;FPROB=yes; PSE=diff, LSDL=5] zakking

Bijlage 3: Jaarrapportages 2008 & 2009

Jaarrapportage Peilverhoging Zegveld: 2008

Gedurende de jaren 2005 t/m 2007 is op kavel "Zwijnenburg" op Melkveeproefbedrijf Zegveld een proef aangelegd en uitgevoerd waarbij op de helft van 4 percelen een peilverhoging is toegepast van -50 cm-mv naar -30 cm-mv.

Aanleiding is het steeds verder inklinken van veengrond door de diepere ontwatering, met negatieve gevolgen voor de duurzaamheid van het veen, maar ook voor kunstwerken, wegen, gebouwen etc. Met het verhogen van de slootpeilen zou de maaiveldsdaling kunnen worden geremd. Hoge slootpeilen hebben echter een negatief effect op de veehouderij, omdat het natte grasland de bedrijfsvoering hindert en de opbrengsten lager zijn.

Over hoge slootpeilen en het effect op de landbouw is veel bekend. Echter over het opnieuw verhogen van het slootpeil in percelen die al 30 jaar diep ontwaterd zijn, zijn geen onderzoeksgegevens beschikbaar.

In bovengenoemde proef is gekeken naar de effecten van het opnieuw verhogen van het slootpeil op:

- botanische samenstelling
- drogestof opbrengst (jaaropbrengst grasgewas)
- groeiverloop eerste snede
- stikstof opbrengst (maat voor mineralisatie)
- rijschade in het voorjaar
- vertrapingschade

Omdat 3 jaar eigenlijk een te korte periode was om over alle genoemde effecten uitspraken te doen, is in overleg met de provincie Utrecht de proef verlengd, waarbij in de tussenjaren, low-input gemeten werd.

In 2008 is daarom de meting van het groeiverloop van de eerste snede vervallen. Wel is de jaaropbrengst bepaald, is een tweede berijdingsproef in het voorjaar uitgevoerd en is de vertrapingschade bepaald. De grondwaterstanden zijn gedurende het gehele seizoen gemeten.

Jaaropbrengst

In tabel 6 is de jaaropbrengst als gemiddelde over de percelen per ontwateringstrap weergegeven. De gemiddelde jaaropbrengst was 12056 kg ds/ha.

tabel 5: Jaaropbrengst (kg ds/ha) op goed en slecht ontwaterd veen in 2008

Ontwatering	Laag slootpeil (droog)	Hoog slootpeil (nat)
Opbrengst	12616 ^a	11496 ^b

Het verschil tussen droog en nat is significant. De opbrengst op de percelen met een hoog slootpeil is significant lager ($p=0.006$; $lsd = 692$ kg ds/ha) dan op percelen met een laag slootpeil.

Het verschil bedraagt 9%, hetgeen in overeenstemming is met het verschil dat in voorgaande proefjaren (2005 t/m 2007) is gemeten en lijkt daarmee stabiel en consistent te zijn. Het gaat hierbij om een bruto verschil bij een N niveau van 150 kg N/ha.

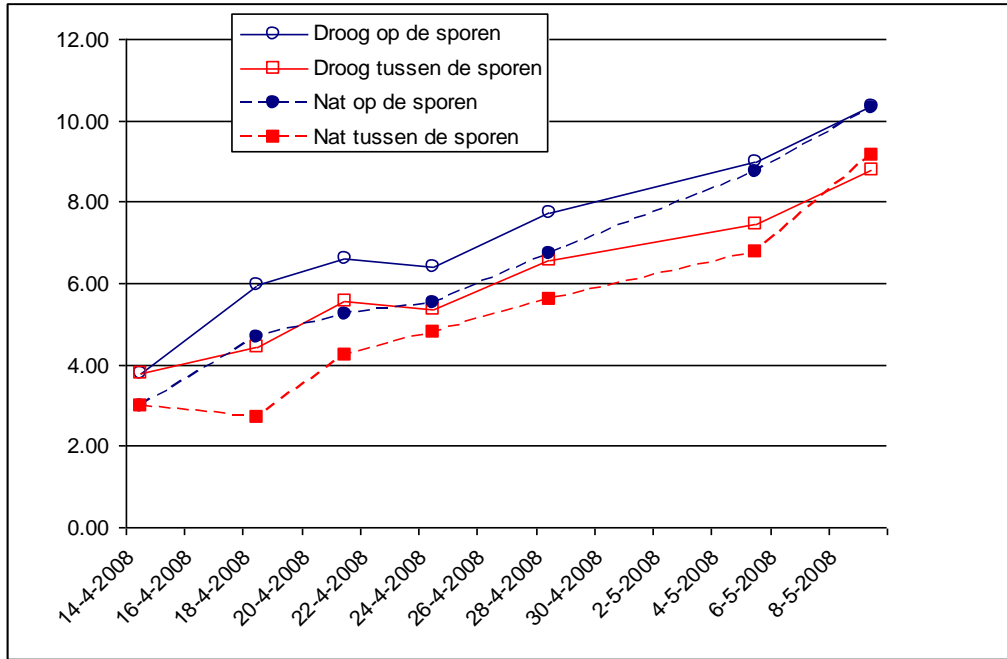
Rijschade

Evenals in 2007 is in 2008 een deelproef uitgevoerd, waarbij met een (driekwart-volle) mesttank over de proefvelden is gereden. De opzet was, dat er onvoldoende draagkracht zou zijn bij het verhoogde slootpeil.

Vóór het rijden over het perceel is de draagkracht bepaald en vervolgens is de draagkracht gedurende een aantal weken gevolgd, zowel in de rijsporen als daar buiten. Bij het maaien van de eerste snede is vervolgens gekeken of er opbrengstverschillen zijn tussen de bereden plaats (in rijspoor) en daar buiten en of deze verschillen mede worden veroorzaakt door het verschil in slootpeil.

De gemiddelde draagkracht voor berijden was bij het hoge peil 2.9 en bij het lage peil 4.22 kg/cm². Het verschil was echter niet significant, door de grote spreiding in de waarnemingen.

Na uitrijden is de draagkracht zowel in als tussen de rijsporen op 2 percelen gemeten tot aan de eerste snede. De resultaten van deze meting (als gemiddelde van de 2 percelen) is weergegeven in onderstaande figuur (10).



Figuur 6: Draagkrachtontwikkeling (kg/cm²) voorjaar 2008 in- en tussen de rijsporen bij 2 slootpeilen

Zowel tussen de ontwateringen (ononderbroken lijn: laag slootpeil, onderbroken (stippel)lijn: hoog slootpeil) als tussen de objecten 'in de sporen' en 'tussen de sporen' is het verschil in draagkracht significant.

De percelen met het hoge slootpeil hebben over de gehele meetperiode een significant geringere draagkracht dan de percelen met het lage slootpeil. Het berijden onder deze relatief natte omstandigheden leidde tot een hogere draagkracht in de sporen dan tussen de sporen. Door de plaatselijke verdichting van de grond werd de draagkracht blijkbaar beter. Gedurende de meetperiode werden de verschillen steeds kleiner, omdat de algehele draagkracht beter werd door de drogere omstandigheden.

Het verschil in gewasopbrengst tussen het hoge en het lage slootpeil (gemiddeld over alle objecten en van 2 percelen) was significant ($P = 0.042$).

De gewasopbrengst van de eerste snede bij het hoge slootpeil (nat) was 3952 kg ds/ha en bij het lage slootpeil (droog) 4240 kg ds/ha.

In de analyse is echter ook gekeken naar de opbrengsten in- en tussen de sporen.

Deze gewasopbrengsten waren:

Ontwatering	in de sporen	tussen de sporen
droog	4074	4406
nat	3640	4263

De gewasopbrengsten gemeten in de sporen zijn wel significant lager dan de gewasopbrengsten gemeten tussen de sporen. De schade op de percelen met een hoog slootwaterpeil is het grootst. De gewasopbrengst op bij percelen met een een hoog slootwaterpeil op de sporen (veroorzaakt door verdichting/rijshade) is significant lager dan op de andere objecten.

Voor de praktijk betekent dit, dat bij een hoog slootpeil toch iets meer schade wordt gereden dan bij een laag slootpeil. De schade geldt alleen in de sporen, dus op een relatief klein oppervlak. Bij een werking van 5.20 meter, is ongeveer 1,30 meter rijspoor.

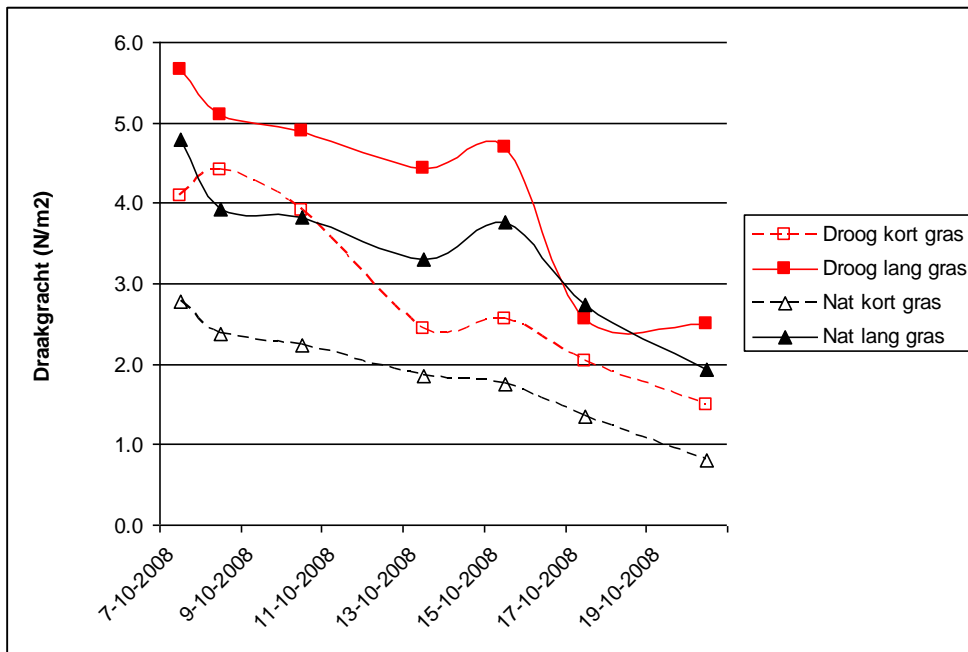
Vertrapping najaar

Op perceel ZW2 (totaal 1.1 ha) is van 8 t/m 20 oktober 2008 de draagkracht en de vertrapping gemeten (bij weidende droogstaande koeien) onder natte omstandigheden. Voor inscharen is op 8/10 de eerste meting verricht. Binnen de peilvakken zijn plots aangelegd met zowel kort gras (400-600 kg ds/ha; groeiduur 10 dagen) als lang gras (1400-1800 kg ds/ha; groeiduur 5 weken).

Na uitscharen op 20 oktober is de eindmeting verricht en tijdens de beweiding is op 10, 13, 15 en 17 oktober gemeten.

De proef heeft slechts op 1 perceel plaatsgevonden, waardoor de power voor een statistische analyse (te) beperkt is. Voor een vervolg zouden meer perioden en/of op 2 percelen gelijktijdig moeten worden gemeten.

De draagkracht daalt eerst, omdat in deze periode regelmatig neerslag is gevallen. De sterke daling tussen 15/10 en 17/10 is veroorzaakt door 11.6 mm neerslag die op 16 oktober is gevallen.



Figuur 12 Draagkrachtverloop (kg/cm²) beweidingsproef najaar 2008 bij 2 slootpeilen

Uit figuur 12 blijkt dat de draagkracht gedurende de beweiding op alle objecten ver beneden de 6 kg/cm² (schadedrempel bij beweiding) is gebleven. Gemiddeld was de draagkracht op 'nat' (2.7) significant lager ($p < 0.001$) dan op 'droog' (3.6). Opvallend is het verschil in draagkracht tussen lang en kort gras. De draagkracht bij kort gras is significant lager ($p < 0.001$) dan bij lang gras.

Dit betekent in het najaar een extra handicap, omdat de sneden dan juist vaak licht zijn (= kort gras), waardoor de een verminderde draagkracht optreedt.

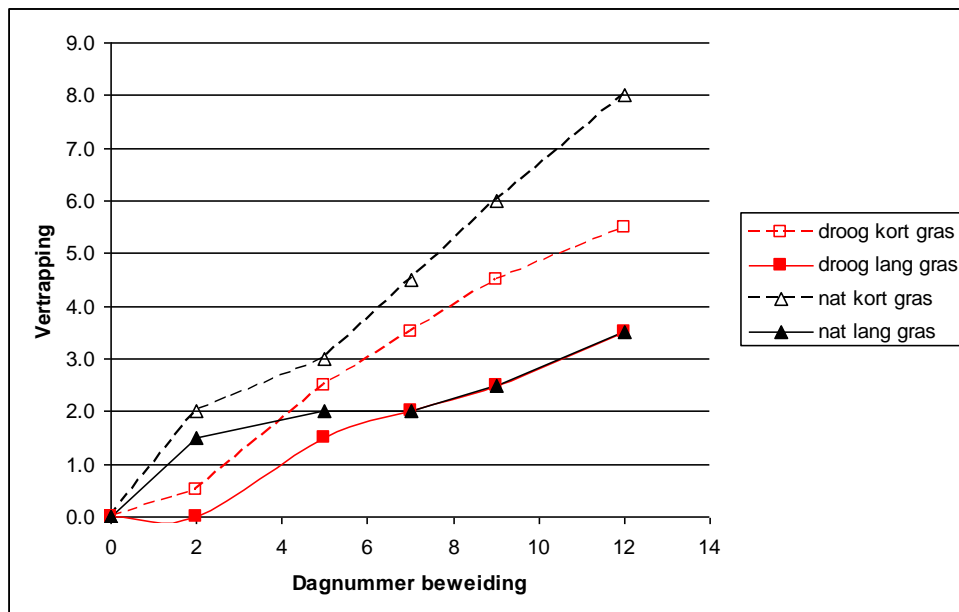
Effect op vertrapping

Gezien de slechte draagkracht, zou zeker sprake moeten zijn van vertrapping, waarbij verschillen tussen 'droog' en 'nat', maar ook tussen kort en lang gras te verwachten zijn.

De vertrapping is gemeten op een schaal van 0-25.

Meetmethode: een vierkantje van 50x50 cm werd op het gras gelegd, waarna het aantal vertrapte pootafdrukken werd geteld. Een pootafdruk van een gemiddelde koe is ruim 100 cm², dus ruim 4% van het totaal, 25 pootafdrukken is dus 100% van de totale oppervlakte.

De vertrapping was bij het hoge slootpeil significant hoger ($p = 0.029$) dan bij het lage slootpeil. Gemiddeld was de vertrapping bij het lage slootpeil (droog) 2.17 pootafdrukken en bij het hoge slootpeil (nat) 2.92. De verschillen in draagkracht waren iets groter dan de verschillen in vertrapping. Het verschil in vertrapping tussen lang en kort gras was groot (significant: $p < 0.001$) met gemiddeld 1.75 pootafdrukken bij lang en 3.33 bij kort gras.

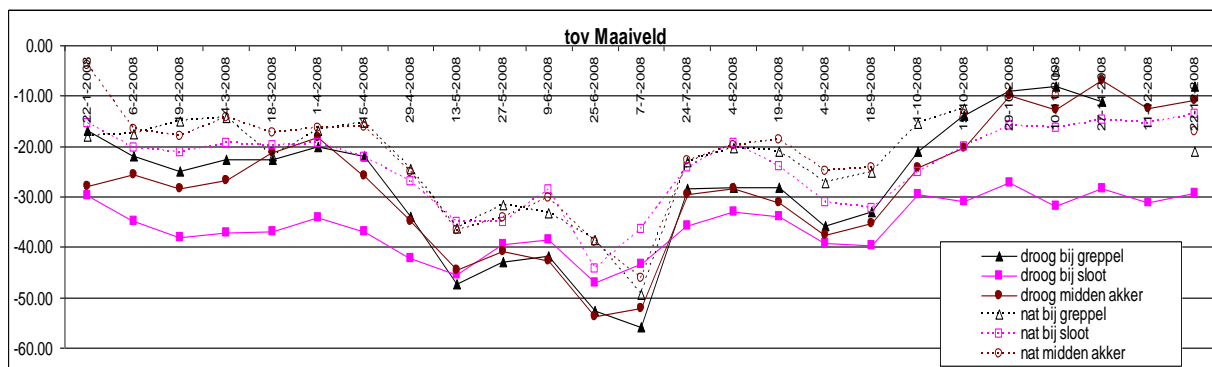


Figuur 7: Vertrapping bij beweiding in 2008 bij 2 slootpeilen en graslengtes

Uiteraard neemt de vertrapping toe tijdens de beweiding. Duidelijk is te zien dat bij kort gras de toename ook groter is dan bij lang gras (steilheid van de lijn). Tijdens het horizontale deel van de lijn nat, lang gras neemt de draagkracht weinig af (zie eerdere figuur), hetgeen blijkbaar direct invloed heeft gehad op de vertrapping. Na 4 dagen is de vertrapping op droog lang gras en nat lang gras nagenoeg gelijk.

Grondwaterstanden

Gedurende het gehele seizoen zijn de grondwaterstanden bijgehouden. De resultaten worden weergegeven in de volgende figuur, waarbij een onderscheid is gemaakt naar de plaats op het perceel: bij de sloot, midden op de akker en bij de greppel.



Figuur 14: Verloop grondwaterstand 2008

De grondwaterstanden die het dichtst bij de sloot worden gemeten vertonen de minste variatie. Duidelijk is het slootpeileffect op de grondwaterstand te zien. Met name bij een hoog slootpeil fluctueren de grondwaterstanden verderop in het veld sterk en staat het water ook vaak veel hoger in de meetbuizen.

Jaarrapportage Peilverhoging Zegveld: 2009

Gedurende de jaren 2005 t/m 2007 is op kavel Zwijnenburg op proefbedrijf Zegveld een proef aangelegd en uitgevoerd waarbij op de helft van 4 percelen een peilverhoging is toegepast van -50 cm-mv naar -30 cm-mv.

Aanleiding is het steeds verder inklinken van veengrond door de diepere ontwatering, met negatieve gevolgen voor de duurzaamheid van het veen, maar ook voor kunstwerken, wegen, gebouwen etc. Met het verhogen van de slootpeilen zou de maaivelddaling kunnen worden geremd. Hoge slootpeilen hebben echter een negatief effect op de veehouderij, omdat het natte grasland de bedrijfsvoering hindert en de opbrengsten lager zijn.

Over hoge slootpeilen en het effect op de landbouw is veel bekend. Echter over het opnieuw verhogen van percelen die 30 jaar diep ontwaterd zijn, zijn geen onderzoeksgegevens beschikbaar.

In bovengenoemde proef is gekeken naar de effecten van het opnieuw verhogen van het slootpeil op:

- botanische samenstelling
- gewasopbrengst (jaaropbrengst)
- groeiverloop eerste snede
- N opbrengsten (maat voor mineralisatie)
- rijschade voorjaar
- vertrapingschade

Omdat 3 jaar eigenlijk te kort is om op alle genoemde gebieden goede uitspraken te doen, is in overleg met de provincie Utrecht de proef verlengd, waarbij in de tussenjaren, low-input gemeten wordt. De resultaten van 2008 zijn beschreven in een tussenrapportage 2008. In deze rapportage worden de resultaten van 2009 besproken.

Door verkoop van perceel ZW5, hebben de resultaten in 2009 betrekking op 3 percelen, ZW1, ZW2 en ZW6. Van alle percelen zijn de snede-opbrengsten bepaald bij een gangbaar N bemestingsniveau. In het voorjaar is onder slechte bodemomstandigheden wederom een berijdingsproef uitgevoerd, waarbij gekeken is naar de draagkracht voor en na berijden en de ontwikkeling van het gras in en naast sporen is zowel de eerste als de tweede snede.

Gedurende het gehele jaar zijn de grondwaterstanden bijgehouden.

In het late najaar is de vertrapping gemeten. Helaas was eerder niet mogelijk, omdat de draagkracht verschillen tussen droog en nat gedurende het gehele weideseizoen (te) klein waren.

Jaaropbrengst

De analyse is gebaseerd op de percelen ZW1 en ZW2 en ZW6, waar in 2009 5 keer geoogst is.

De jaaropbrengsten als gemiddelde over de 3 percelen is per ontwatering weergegeven in tabel 7. De gemiddelde jaaropbrengst was 12056 kg ds/ha.

Tabel 5 Jaaropbrengst (kg ds/ha) op goed en slecht ontwaterd veen in 2009

Ontwatering	Laag peil (droog)	Hoog peil (nat)
Opbrengst	12377	12041

Het verschil tussen droog en nat is in 2009 niet significant. De opbrengst op nat is absoluut wel iets lager ($p=0.44$; $lsd = 933$ kg ds/ha) dan op droog. Gemiddeld over de periode 2005-2007 alsmede in 2008 was de opbrengst op de natte percelen wel significant lager dan op de droge percelen. Vermoedelijk heeft de gunstige zomer (wat betreft hoeveelheid neerslag) bijgedragen aan het geringe verschil.

De opbrengsten zijn behaald bij een N niveau van gemiddeld 125 kg N/ha.

Snede opbrengsten

De jaaropbrengst is de som van de opbrengst van 5 sneden. De maaidata van de individuele sneden staan in tabel 8.

Tabel 6 Maaidata 2009

Perceel	Snede 1	Snede 2	Snede 3	Snede 4	Snede 5
ZW1	4-5	24-6	30-7	1-9	13-10
ZW2	4-5	24-6	21-7	4-9	13-10
ZW6	4-5	5-6	13-7	7-8	14-9

De gemiddelde snedezwaarte was 2504 kg ds/ha (bij hoog slootpeil gemiddeld 2468 kg ds/ha en bij laag slootpeil gemiddeld 2535 kg ds/ha). Het verschil in gemiddelde snedezwaarte is niet significant. In tabel 9 is de opbrengst per snede per ontwatering (gemiddeld over de drie percelen) weergegeven.

Tabel 7 Snede opbrengsten (kg ds/ha) bij hoog en lag slootpeil in 2009

Ontwatering	Snede 1	Snede 2	Snede 3	Snede 4	Snede 5
Laag peil	4998	3122	1329	1924	1300
Hoog peil	5029	2853	1324	1784	1346

Ook op snedeniveau was gemiddeld geen sprake van een significant (interactie) effect met het ingestelde slootpeil. Alleen in de tweede snede is het verschil (269 kg ds/ha) significant en waarschijnlijk veroorzaakt door het slootpeil en niet door hergroeivertraging, omdat de opbrengst bij de eerste snede bij beide peilen ongeveer gelijk was.

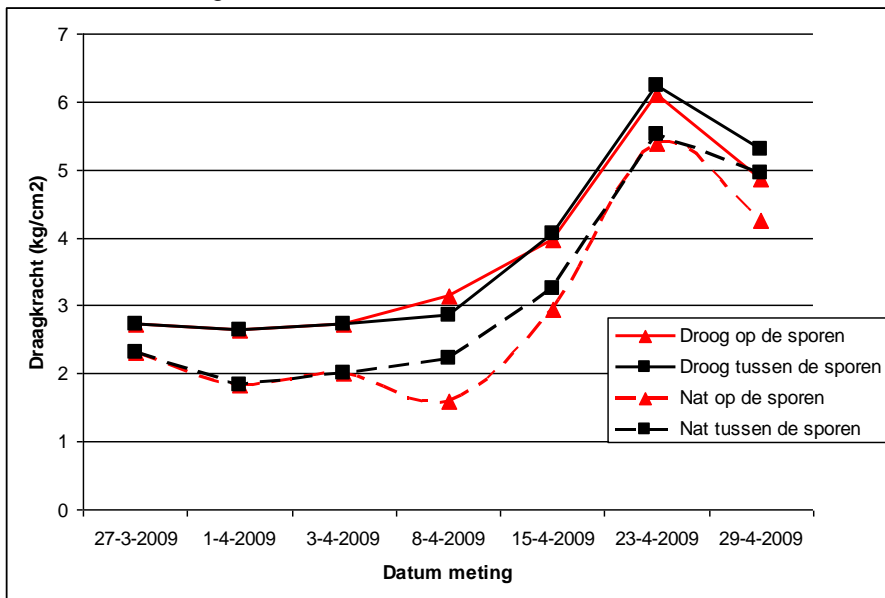
Rijschade

Evenals in 2007 en 2008 is in 2009 een deelproef uitgevoerd, waarbij met een driekwartvolle mesttank over de proefvelden is gereden. Door over zowel de percelen met hoog als laag slootpeil (gelijktijdig) te rijden, kan bij een verschil in draagkracht het effect van rijschade worden gemeten. Voorwaarde is, dat er onvoldoende draagkracht moet zijn bij de percelen met het verhoogde peil.

Voor het rijden is de draagkracht bepaald en vervolgens is de draagkracht gedurende een aantal weken gevolgd, zowel in de rijsporen als daar buiten. Bij het maaien van de eerste en tweede snede is vervolgens gekeken of er opbrengstverschillen zijn tussen de bereden plaatsen (sporen) en daar buiten en of deze verschillen mede worden veroorzaakt door het verschil in slootpeil.

Op 3 april is net voor berijden de draagkracht gemeten, waarna met de mesttank over de percelen is gereden. De gemiddelde draagkracht voor berijden was bij het hoge slootpeil 2.0 en bij het lage slootpeil 2.7 kg/cm². Het verschil was significant.

Na uitrijden is de draagkracht zowel op de sporen als tussen de sporen op ZW1 en ZW2 gemeten tot de eerste snede. De resultaten van deze meting (als gemiddelde van de 2 percelen) is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 15: Verloop draagkracht (kg/cm²) voorjaar 2009 bij laag en hoog slootpeil, tussen de rijsporen en in de rijsporen

Tussen de ontwateringen (ononderbroken lijn: laag peil, onderbroken (stippel)lijn: hoog peil) bestaat gedurende de gehele periode een verschil in draagkracht, maar het verschil is nergens significant. Het hoge slootpeil heeft over de gehele meetperiode echter een mindere draagkracht. Het verschil in draagkracht tussen de objecten 'in de sporen' en 'tussen de sporen' in interactie met ontwatering is wel significant ($p=0.004$). Bij een hoog slootpeil (nat) is de draagkracht gemiddeld op de sporen significant lager dan tussen de sporen. Dus ondanks het niet significante verschil in draagkracht tussen 'droog' en 'nat', leidt insporing bij een hoog slootpeil wel tot een significant lagere draagkracht. Opvallend is de teruggang in draagkracht bij het hoge slootpeil (nat) 'op de sporen' op 8 april. Een mogelijke reden hiertoe is de spoorvorming en derhalve structuurschade bij de aanleg. Tussen 23 en 29 april was een relatieve natte periode, waardoor de draagkracht weer terugliep. Bij de meting op 29 april blijkt de draagkracht bij beide slootpeilen 'op de sporen' sneller teruggelopen te zijn dan 'tussen de sporen'. Door het insporen ontstaat blijkbaar een kwetsbare grond, die verstoord geweest is en wanneer de omstandigheden even slechter wordendaalt daar de draagkracht het snelste.

Het verschil in opbrengst van het gewas tussen het hoge en het lage slootpeil (gemiddeld over alle objecten en van 2 percelen) was niet significant ($P = 0.27$). Droog (lage slootpeil) had een gemiddelde opbrengst over snede 1 en 2 van 3552 kg ds/ha en Nat (hoge slootpeil) 3426 kg ds/ha. De opbrengst van alleen de eerste snede was bij het hoge slootpeil (nat) was 3952 kg ds/ha en bij het lage slootpeil (droog) 4240 kg ds/ha.

In de analyse is echter ook gekeken naar de opbrengsten in de eerste snede en in de vervolgsnede (tweede snede) in- en tussen de sporen.

Het slootpeil had geen invloed op de gewasopbrengst van de sneden. De plaats op het veld had echter wel een significante invloed op de opbrengst ($p=0.018$). De opbrengsten waren gemiddeld over de ontwateringen en de sporen bij de sloot significant hoger (3628 kg ds/ha) dan bij de greppel (3350 kg ds/ha).

'Op de sporen' was de opbrengst significant lager ($p<0.001$) dan 'tussen de sporen'. 'Op de sporen' was de opbrengst gemiddeld (over de 2 sneden) 3001 kg ds/ha en 'tussen de sporen' 3977 kg ds/ha.

De opbrengsten per snede, zowel op de sporen als tussen de sporen worden per ontwatering weergegeven in de volgende tabel (10).

Tabel 16: Gewasopbrengsten 1e en 2e snede na berijden in het voorjaar bij 2 slootpeilen, zowel op als tussen de rijsporen (in kgds/ha)

Slootpeil	Rijspoor	Snede 1	Snede 2	Gem
Laag (droog)	Op de sporen	3458	2726	3092
Laag (droog)	Tussen de sporen	4902	3122	4012
Gem laag peil		4180	2924	3552
Hoog (nat)	Op de sporen	2945	2876	2911
Hoog (nat)	Tussen de sporen	5029	2853	3941
Gem hoog peil		3987	2865	3426

Het opvallende aan de gewasopbrengsten is, dat er een significant effect ($p < 0.001$) bestaat van de interactie object x snede. De opbrengst 'tussen de sporen' is in de eerste snede na berijden significant hoger dan de opbrengst 'op de sporen'. In de tweede snede na berijden is dit verschil weggeëbd. 'Op de sporen' 2801 kg ds/ha en 'tussen de sporen' 2987 kg ds/ha.

De opbrengst in de tweede snede blijkt bij het lage slootpeil en 'tussen de sporen' het hoogst, maar het verschil met de andere objecten is niet significant.

Vertrapping herfst 2009

In de periode 11 t/m 18 november is de vertrapping onder beweidingsomstandigheden gemeten op 2 percelen (ZW1 en ZW2). Eerder in het seizoen is niet mogelijk geweest, omdat de draagkracht bij zowel het lage als het hoge slootpeil steeds te hoog (= te goed) was en derhalve geen verschillen konden worden gemeten tussen beide slootpeilen.

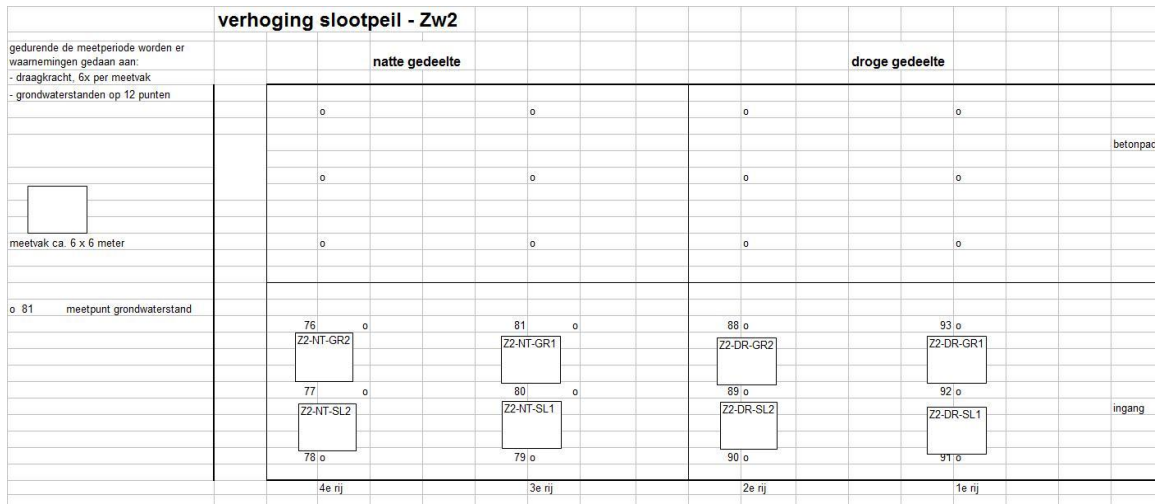
In deze periode leek de draagkracht tussen de slootpeilen enigszins te verschillen en is een meetperiode uitgevoerd.

Gedurende de periode van 7 dagen zijn per perceelshelft 4 koeien ingeschaard (16 dieren totaal) en is draagkracht en vertrapping gemeten.

Voor het begin van de beweiding is de uitgangssituatie gemeten op 10 november. De gemeten waarde is het gevolg van vertrappingen eerder in het seizoen. De gemeten waarden in de meetperiode worden voor deze beginwaarde gecorrigeerd. Op elke perceelshelft zijn 4 meetvakken aangelegd, waarbinnen steeds 6 draagkrachtmetingen en 4 vertrappingmetingen hebben plaatsgevonden. De draagkracht is gemeten met een penetrometer.

De vertrapping is gemeten op een schaal van 0-25. Meetmethode: een vierkantje van 50x50 cm werd op het gras gelegd, waarna het aantal vertrapte pootafdrukken werd geteld. Een pootafdruk van een gemiddelde koe is ruim 100 cm², dus ruim 4% van het totaal, 25 pootafdrukken is dus 100% van de totale oppervlakte.

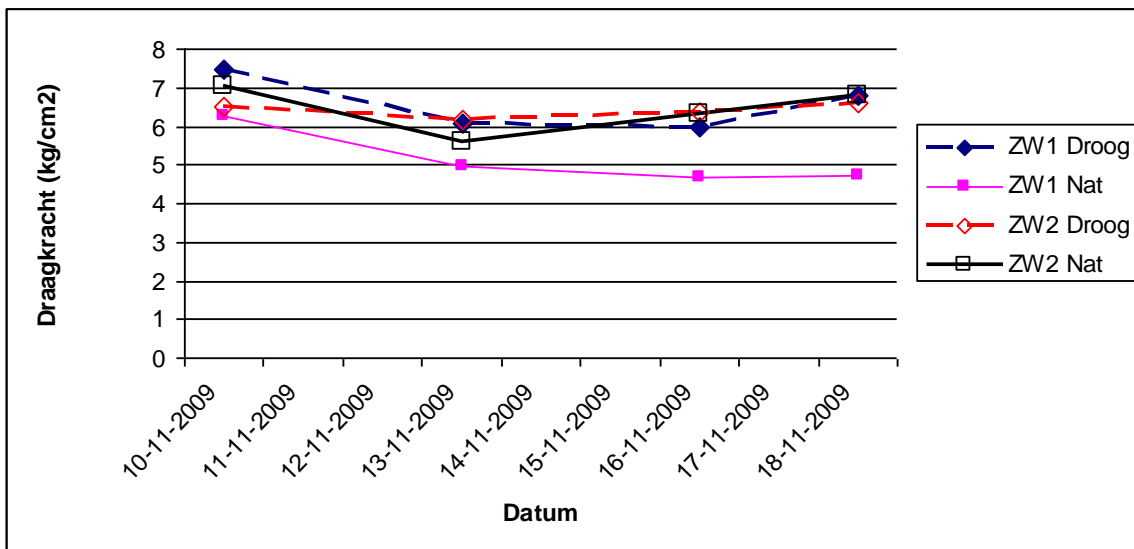
Op de betreffende percelen zijn in de buurt van de meetlocaties eveneens de grondwaterstanden gemeten. Het meetschema is weergegeven in figuur 14.



Figuur 8 Meetschema draagkracht en vertrapping in vertrappingonderzoek herfst 2009

Ontwikkeling draagkracht

Het draagkrachtverloop in de periode 10 t/m 17 november is weergegeven in figuur 15.



Figuur 9 Ontwikkeling draagkracht tijdens beweiding november 2009 bij hoog slootpeil (nat) en laag slootpeil (droog) op de twee percelen ZW1 en ZW2

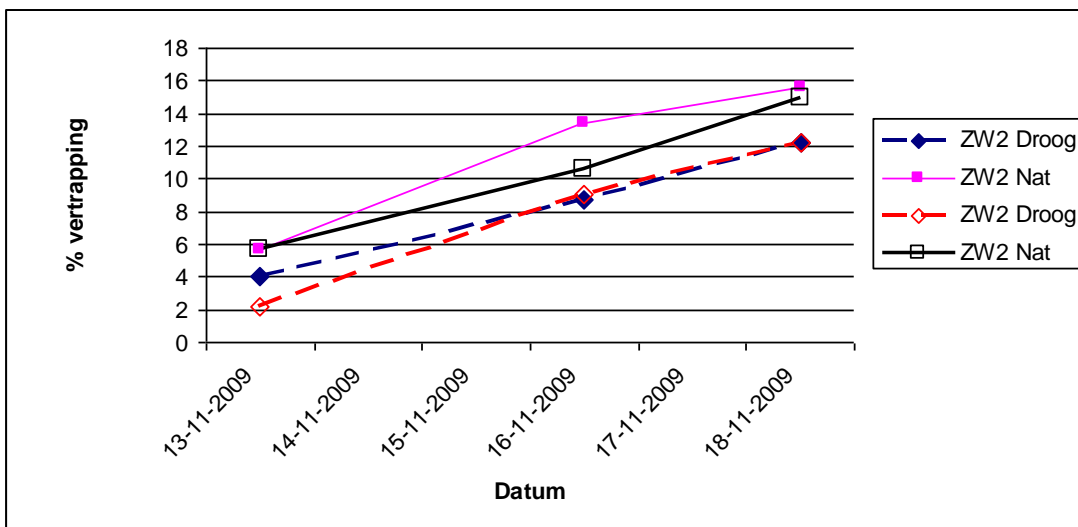
Uit figuur 15 blijkt dat de draagkracht ondanks de natte periode toch redelijk hoog is geweest. Na 10 november daalde de draagkracht wel, met name op 'ZW1 nat', tot onder de 5 kg/cm². Uit eerder onderzoek (Beuvink, Holshof) bleek dat onder een draagkracht van 7 kg/cm² vertrappingschade is te verwachten. Op 'ZW1-nat' is dus gedurende de gehele periode schade te verwachten en op 'ZW2-nat' alleen de eerste dagen van de beweiding.

De gemiddelde draagkracht bij een hoog slootpeil was significant lager (p=0.006) dan bij een laag slootpeil. De gemiddelde draagkracht bij een hoog slootpeil bedroeg gedurende de meetperiode 6.34 kg/cm² en bij laag slootpeil 5.51 kg/cm².

Effect op vertrapping

Op perceel ZW1 zou zeker sprake moeten zijn van extra vertrapping bij hoog slootpeil, maar ook op perceel ZW2 gedurende de eerste beweidingdagen.

De vertrapping was bij het hoge slootpeil significant hoger (p=0.01) dan bij het lage slootpeil. Gemiddeld was de vertrapping bij laag slootpeil (droog) 8 % en bij hoog slootpeil (nat) 11 %. Er bleek geen verschil in vertrapping binnen het perceel. Gemeten bij de sloot verschilde de vertrapping niet significant van de metingen bij de greppel.

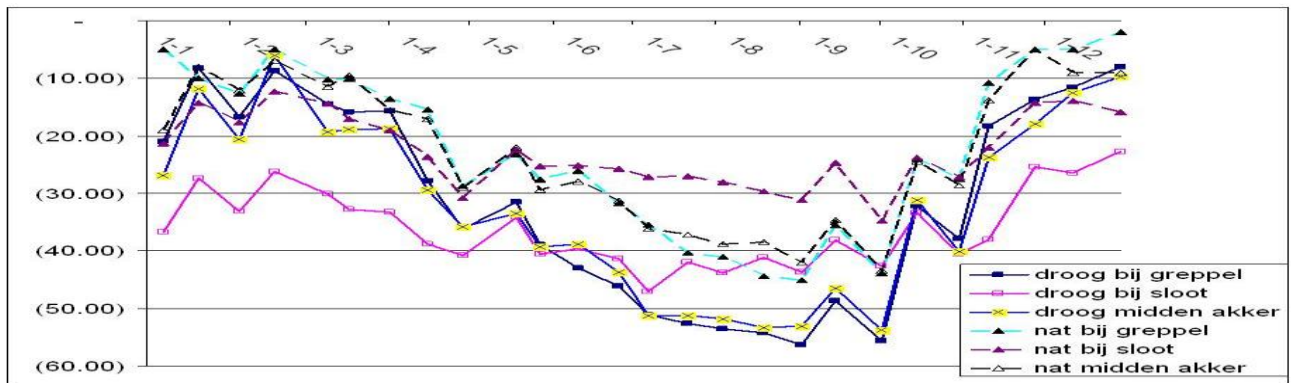


Figuur 10 Vertrapping gedurende de najaarsbeweiding 2009 op een perceel met hoog peil (nat) en lag peil (droog)

Uiteraard neemt de vertrapping toe tijdens de beweiding (significant; p<.001). Zoals te verwachten is de vertrapping op 'ZW1 Nat' in het eerste deel van de beweidingduur het hoogst, omdat de draagkracht in die periode duidelijk lager was. Het uiteindelijke verschil bedroeg 2.5%.

Grondwaterstanden

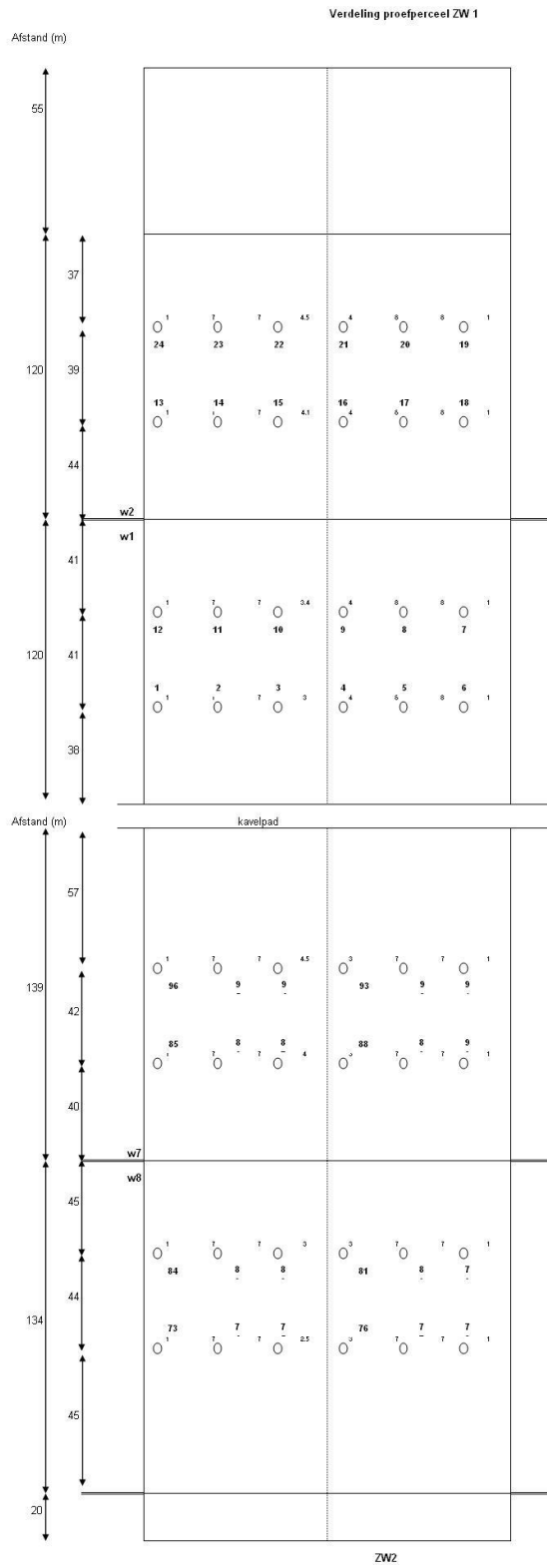
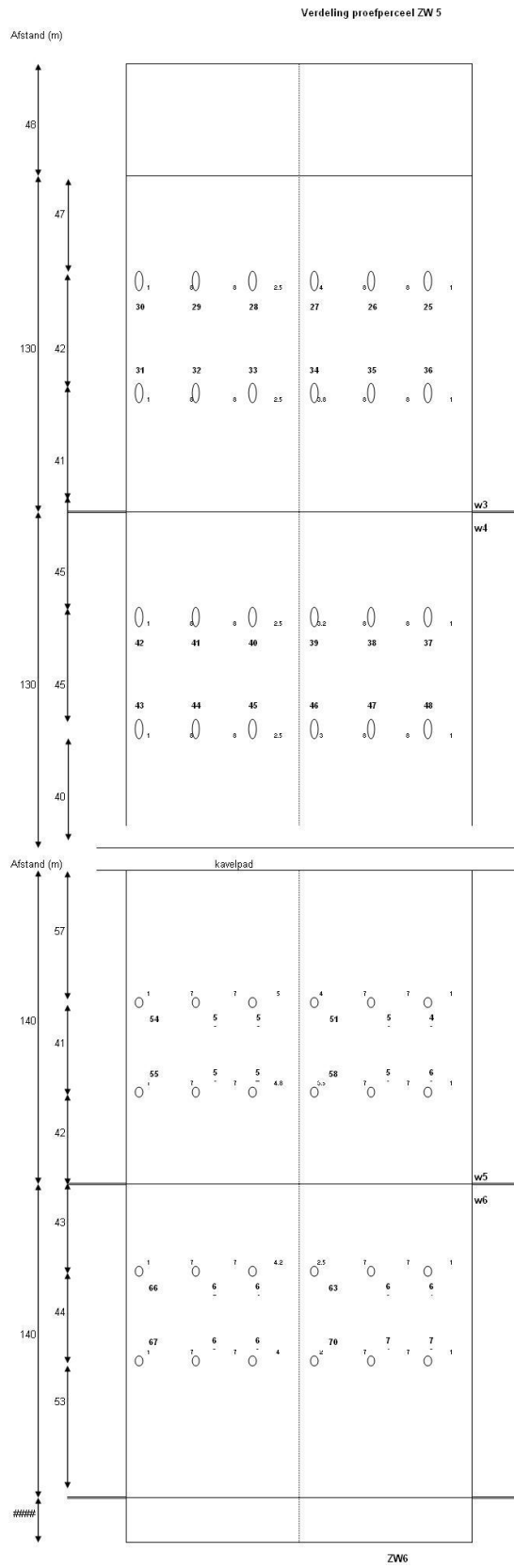
Gedurende het gehele seizoen zijn de grondwaterstanden bijgehouden. De resultaten worden weergegeven in de volgende figuur (5), waarbij een onderscheid is gemaakt naar de plaats op het perceel: bij de sloot, midden op de akker en bij de greppel.



Figuur 11 Verloop grondwaterstanden bij 2 slootpeilen in 2009 (cm-mv)

De grondwaterstanden die het dichtst bij de sloot worden gemeten vertonen net als voorgaande jaren, de minste variatie. Duidelijk is het slootpeileffect op de grondwaterstand te zien. Met name bij een hoog slootpeil (nat) fluctueren de grondwaterstanden verderop in het veld sterk en staat het water ook vaak veel hoger in de meetbuizen. Het peil stabiliseert bij hoog peil (nat) ook sneller op een bepaalde diepte in een drogere periode (augustus) en vooral in het late najaar komen de grondwaterstanden tot net onder het maaiveld.

Bijlage 4: Plaats peilbuizen



Bijlage 5 Botanische samenstelling start en eind van de proefperiode

Perceel Slootpeil	Waardering gras	ZW1	ZW1	ZW1	ZW1	ZW2	ZW2	ZW2	ZW2	ZW6	ZW6	ZW6	ZW6
		L	L	H	H	L	L	H	H	L	L	H	H
omschrijving/jaar		2005	2010	2005	2010	2005	2010	2005	2010	2005	2010	2005	2010
Totale bezetting		91	98	92	98	91	98	92	98	94	98	92	98
Engels raaigras	Goed	55	38	46	42	57	38	51	45	62	45	58	42
ruw beemdgras	Goed	17	29	22	21	10	22	26	18	17	22	17	20
timotheegras	Goed		+		+								+
witte klaver	Goed	5	+	4	1	1	+	+	+	+	+	+	+
kweek	Matig	5	10	10	12	23	14	4	18	7	12	10	15
fioringras	Matig	3	3	4	2	1	3	4	3	2	4	2	5
gestreepte witbol	Matig	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
kropaar	Matig	+		+		+							
straatgras	Slecht	6	12	5	15	2	15	5	10	6	8	5	10
geknikte vossestaart	Slecht	5		4		2		4		1		3	
vogelmuur	Kruiden	+	+	+	+	+	1		1		1		1
paardebloem	Kruiden	1	3	2	3	+	3	2	2	2	3	3	2
kr boterbloem	Kruiden	4	5	6	4	5	4	5	3	6	5	5	5
ridderzuring	Kruiden	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+
krulzuring	Kruiden		+		+		+		+				+
veldzuring	Kruiden		+		+		+	+	+	+	+	+	+
scherpe boterbloem	Kruiden	+		+		+							
vertakte leeuwetand	Kruiden	+		+				+					
grote weegbree	Kruiden						+				+		+
varkensgras	Kruiden				+						+		
herderstasje	Kruiden	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	
speenkruid	Kruiden	+		+		+		+		+		+	
waterpeper	Kruiden		+		+						+		+

+ soort is wel aangetroffen, maar met < 1 %

Bijlage 6 Samenvatting Alterra rapport 987: Effecten van peilbeheer in de polders Zegveld en Oud-Kamerik op nat- en droogteschade in de landbouw

Samenvatting

Het Waterpas-BBPR-model is gebruikt om in opdracht voor het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) voor het peilgebied Zegveld - Oud-Kamerik de effecten van peilveranderingen op de nat- en droogteschade in de landbouw te berekenen. Op bedrijfsniveau is berekend wat de consequenties zijn van het opleggen van twee verschillende oppervlaktewaterpeilen. Deze peilen zijn een min of meer gangbaar slootpeil van 60 cm -mv en een verhoogd peil van 40 cm -mv. De berekeningen zijn uitgevoerd met het nieuwe Waterpas-BBPR-model, waarin de hydrologie, gewasgroei, graslandgebruik, bedrijfsvoering en bedrijfsresultaat geïntegreerd worden beschreven. In onze berekeningen is voor het eerst een koppeling gelegd tussen de actuele draagkracht van de bodem (op dagbasis) en het graslandgebruik.

Er is een toekomstgericht voorbeeldbedrijf in het veenweidegebied gedefinieerd, met een grondoppervlak van 40 ha en een melkquotum van 500.000 l, waarbij is uitgegaan van de bestaande verkaveling. Deze verkaveling, met lange smalle percelen, veel slootkanten en lange kavelpaden, is een suboptimale situatie (“natuurlijke handicap”) ten opzichte van bedrijven in bijvoorbeeld het Friese veenweidegebied met een betere verkaveling, en een diepere ontwatering van 90 cm -mv, of bedrijven op een kleigrond waar optimaal geproduceerd kan worden.

De praktijkervaring van proefbedrijf Zegveld is gebruikt om de overige karakteristieken van het voorbeeldbedrijf in te schatten. Gegevens uit bestaande veldproeven zijn gebruikt om onze modellen voor waterstroming en grasgroei te calibreren. De hydrologische berekeningen met de SWAP-module in het Waterpas-BBPR-model resulteerden in goede overeenstemming tussen de gesimuleerde en de gemeten grondwaterstanden op het proefbedrijf Zegveld bij een slootpeil van 30 cm -mv. In deze modelsimulaties werd als onderrandvoorwaarde een constante kwel van 0,2 mm/d gebruikt. Opvallend is dat een gemiddelde infiltratie vanuit het oppervlaktewater van 140 mm/jaar wordt berekend. Dit komt zeer goed overeen met resultaten van historische infiltratie-experimenten te Zegveld, die hebben aangetoond dat een dergelijke hoge infiltratie, tot zelfs 200 mm/jaar, zich ook in werkelijkheid voordoet.

Voor de grasgroei zijn we uitgegaan van standaard-groei-curve op snedebasis voor veengrond, aangezien het zonder kennis van de nutriëntentoeestand van de bodem op dit moment nog niet mogelijk bleek de grasgroei op dagbasis goed te simuleren. Deze keuze is verantwoord, omdat in het veenweidegebied de beperking in het graslandgebruik door te natte omstandigheden een veel sterkere invloed heeft op de bedrijfsvoering dan de variatie in grasproductie door variabele groeiomstandigheden.

De beschikbaarheid van gras voor het vee en de graslandgebruiksmogelijkheden blijken volgens de Waterpas-simulaties in sterke mate bepaald te worden door de draagkracht van de bovengrond voor vee en machines. Deze draagkracht hangt direct af van de drukhoogte in de bovengrond. Het gesimuleerde graslandgebruik in de periode 1992-2001 blijkt goed overeen te stemmen met de praktijkervaringen op Zegveld. Dit geeft vertrouwen dat de berekeningen met het Waterpas-BBPR-model voor het peilgebied Zegveld - Oud-Kamerik realistisch zijn.

De bedrijfsberekeningen laten een gemiddelde jaarlijkse vermindering van netto bedrijfsresultaat zien van 222 euro/ha bij een peilverhoging van 60 cm –mv naar 40 cm –mv. De Waterpas-BBPR-resultaten tonen een grotere variatie in bedrijfsresultaten tussen de verschillende jaren bij een verhoogd peil van 40 cm –mv, ten opzichte van een peil van 60 cm –mv. Dit wijst op een verhoogd bedrijfsrisico bij het verhoogde peil. Als referentie hebben we met BBPR ook de optimale situatie (geen nat- of droogteschade; 100% gras) voor een vergelijkbaar bedrijf op kleigrond berekend. Een melkveebedrijf in het veenweidegebied met een slootpeil 60 cm –mv heeft dan een 388 euro/ha lager netto jaarlijks bedrijfsresultaat ten opzichte van dit optimale bedrijf.

Een vergelijking van de Waterpas-BBPR resultaten met de Brouwer-Huinink (BrH)-tabel (aangepaste versie van de HELP-tabel) is lastig, omdat deze tabel alleen de relatieve reductie in bruto grasopbrengst geeft. De toename van de nat- en droogteschade bij een peilverhoging van 60 cm –mv (BrH-schade= 23,4%) naar 40 cm –mv (BrH-schade = 49,0%) is volgens de BrH-tabel 25,6%. Dit resulteert bij een geschatte jaarlijkse bruto opbrengst van 727 euro/ha (volgens Brouwer-Huinink aanpak) in een schade van 186 euro/ha. Deze financiële schade komt dicht in de buurt van de met Waterpas-BBPR berekende jaarlijkse vermindering in het netto bedrijfsresultaat van 222 euro/ha. Echter de BrH-tabel geeft slechts een schade van 170 euro/ha voor het veenweidegebied (peil 60 cm –mv) ten opzichte van een optimaal bedrijf, terwijl Waterpas-BBPR een jaarlijkse reductie in het netto bedrijfsresultaat berekent van 388 euro/ha, ten gevolge van de onvoldoende ontwatering; de suboptimale verkaveling; en de suboptimale bedrijfsstructuur in het veenweidegebied. Voor een serieuze vergelijking van beide benaderingen zou de relatieve reductie in bruto grasopbrengst volgens de BrH-tabel vertaald moeten worden naar een toename van de kosten vanwege een toenemend krachtvoerconsumptie door de peilverhoging. Echter, deze toename in kosten hangt af van o.a. de structuur en management van het melkveebedrijf en de perceelsgrootte en –verkaveling. Dit toont de voordelen van het Waterpas-BBPR-model, waarin dergelijke interacties tussen bedrijfsrendement, bedrijfsstructuur en -management en slootpeilen gekwantificeerd kunnen worden, ten opzichte van de BrH-tabel.

De belangrijkste conclusie is dat we nu een Waterpas-BBPR-model operationeel hebben waarmee op inzichtelijke, transparante en reproduceerbare wijze de effecten van veranderend peilbeheer op de bedrijfsvoering en bedrijfsresultaten berekend kunnen worden. Dit is een enorme vooruitgang ten opzichte van het gebruik van de HELP- en Brouwer-Huinink-tabellen. Deze tabellen worden op perceelschaal toegepast, waarbij het niet transparant en herleidbaar is waarop de schadecijfers in de

tabellen gebaseerd zijn. Het Waterpas-BBPR-model, daarentegen, maakt alle aannames en keuzes expliciet en berekent vervolgens het resultaat. Het Waterpas-BBPR-model heeft dus een veel ruimer toepassingsgebied dan de tabellen, kwantificeert de interacties tussen groeiomstandigheden, bedrijfsmanagement en bedrijfsstructuur, en biedt tevens de mogelijkheid om over de aannames en resultaten te discussiëren, en op basis daarvan, het model verder te verbeteren. Ook geven de modelresultaten inzicht in de variaties in groeiomstandigheden en bedrijfsrendement die er tussen de verschillende jaren optreden. De gevolgen van extreme situaties kunnen worden bepaald, evenals de resulterende bedrijfsrisico's.

De bruikbaarheid van het Waterpas-BBPR-model is getoetst voor een melkveehouderijbedrijf in de polders van het veenweidegebied Zegveld – Oud-Kamerik, waar natte omstandigheden een dominante rol in de bedrijfsvoering spelen. Deze modeltoepassing maakt duidelijk dat een dergelijke kwantitatieve analyse essentieel is om de effecten van veranderend peilbeheer op bedrijfschaal goed te kunnen bepalen. De resultaten van deze toepassing van het integrale Waterpas-BBPR-model laten zien dat een dergelijke analyse mogelijk is, en dat meer realistische en beter verklaarbare resultaten worden verkregen dan met de HELP-systematiek.



Wageningen UR Livestock Research

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

E info.livestockresearch@wur.nl | www.livestockresearch.wur.nl