

Animal Sciences Group

Kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 129

Watergerelateerde maatregelen melkveehouderij
ter vermindering van de broeikasgasuitstoot op
zand- en veengrond

Mei 2008



ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail Info.veehouderij.ASG@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

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

Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



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

Abstract

Water management influences groundwater conditions and with this the conditions for creating greenhouse gases. On peaty soils, the increase in groundwater level particularly reduces CO₂-emission. For decreasing the non-CO₂ greenhouse gases (N₂O) emphasis should be placed on an adequate N-utilisation from the soil and nutrients. This also holds for the relatively moist sandy soils. On dry sandy soils the chance of N₂O emission decreases by limiting the doses on grassland while irrigating and by using irrigation on fodder only instead of on grassland. For sandy soils in general, making soil use sustainable is profitable for the nutrient and water utilisation, due to which also the N₂O-emission reduces.

Keywords

greenhouse gas, nitrous oxide, dairy cattle, soil, drainage, irrigation, manure, nitrogen

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

I. Hoving
K. v. Houwelingen
Z. v.d. Vegte

Titel:

Watergerelateerde maatregelen melkveehouderij ter vermindering van de broeikasgasuitstoot op zand- en veengrond
Rapport 129

Trefwoorden:

Broeikasgas, lachgas, melkvee, bodem, drainage, beregening, mest en stikstof.



Rapport 129

Watergerelateerde maatregelen melkveehouderij ter vermindering van de broeikasgasuitstoot op zand- en veengrond

Water-related measures in the sector to reduce greenhouse emissions on sandy and peaty soils

I.E. Hoving
K. van Houwelingen
Z. van der Vegte

Mei 2008

Voorwoord

In dit rapport zijn watergerelateerde maatregelen beschreven waarmee melkveehouders op veen en (droge) zandgrond een bijdrage kunnen leveren aan het reduceren van de emissie van niet-CO₂-broeikasgassen. De maatregelen zijn beschreven vanuit het praktijkperspectief van de WUR-praktijkcentra sector melkveehouderij Zegveld, Aver Heino en De Marke. De opdracht is uitgevoerd in het kader van het meerjarige programma Reductieplan niet-CO₂- Broeikasgassen (ROB), dat loopt van 1999 tot 2012. ROB is een programma van SenterNovem, dat wordt uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer met ondersteuning van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. ROB landbouw is een onderdeel van dit programma. De afgelopen jaren is er vanuit ROB landbouw veel onderzoek gedaan naar de omvang van bronnen en de mogelijke maatregelen. Er is nu veel informatie beschikbaar over de bronnen en mogelijke maatregelen die de agrarische ondernemer op zijn bedrijf kan implementeren. Daarom is in de melkveehouderij eind 2007 een start gemaakt met het voorlichtingstraject “Zien is geloven” (www.senternovem.nl) om samen met de sector te bepalen welke maatregelen het beste inpasbaar zijn in de dagelijkse praktijk en wel zodanig dat zowel het klimaat als het landbouwbedrijf hiervan optimaal profiteert. De informatie over de mogelijkheden om met watergerelateerde maatregelen de uitstoot te verminderen was echter tot op heden niet actueel en niet vanuit het perspectief van de praktijk beschreven. Ik hoop dat dit rapport positief bijdraagt aan de discussie over de effecten van ROB watergerelateerde maatregelen en het daadwerkelijk implementeren hiervan in de praktijk.

Dr. Ir. Agnes van den Pol, clusterleider Grondgebonden Veehouderij

Samenvatting

De Nederlandse landbouwsector draagt voor ongeveer 10% bij aan de uitstoot van alle broeikasgassen in Nederland (www.senternovem.nl/roblastbouw) en voor ongeveer 50% bij aan de uitstoot van de niet-CO₂ broeikasgassen (methaan en lachgas). Met het implementeren van kosteneffectieve maatregelen in de praktijk is het streven om de uitstoot van de overige broeikasgassen terug te dringen. Lachgas (N₂O) komt vooral vrij uit de bodem en is meestal relatief hoog bij een hoge waterverzadigingsgraad (weinig zuurstof) en is sterk afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid stikstof (bodem, mest en urineplekken). Waterbeheer beïnvloedt de bodemvochttoestand en daarmee condities voor de vorming van broeikasgassen. Onder watergerelateerde maatregelen worden in ieder geval de volgende maatregelen verstaan:

- Waterpeilbeheer (grondwatergestuurde bemesting, aanpassen grondwaterstand, draineren)
- Beregening (aanpassing beregening aan bemesting, meer gespreid beregenen e.d.)

In het kader van het voorlichtingstraject “Zien is geloven” (www.senternovem.nl) dat eind 2007 in de melkveehouderij is gestart, is de informatie over watergerelateerde maatregelen geactualiseerd en vanuit praktijkperspectief beschreven en beoordeeld. Daarvoor hebben we vanuit de bedrijfsvoering van de Praktijkcentra Zegveld, Aver Heino en De Marke de eerder gepubliceerde maatregelen uit Van der Bolt et al. (2004) onder de loep genomen en nader beschreven.

Beoordeling ROB watergerelateerde maatregelen op veengrond

Peilverhoging heeft voornamelijk een reductie van CO₂-emissie tot gevolg. Het toepassen van onderwaterdrains bij slootpeilen tussen 30 en 50 cm kan dit effect aanzienlijk versterken. Extreme peilverhoging is gunstig voor de NO₂-emissie maar ongunstig voor de CH₄-emissie. Bovendien is dit landbouwkundig ongewenst en onhaalbaar. Voor het verminderen van de N₂O-emissie op veengrond moet de nadruk liggen op het zo goed mogelijk benutten van N uit de bodem en uit meststoffen. Vooral op natte veengrond is het risico op denitrificatie en afspoeling van mest groot. Vanuit het oogpunt van goede landbouwpraktijk bevelen we aan om alleen drijfmest uit te rijden in de periode van 1 maart tot 1 augustus.

Het toepassen van meststoffen met een lager nitraatgehalte of geen nitraat onder koude relatief natte omstandigheden in het voorjaar draagt bij aan de vermindering van N₂O-emissie. Nitrificatieremmers kunnen de benutting van N verder vergroten, maar er zijn nog onzekerheden over het effect op bodemleven en bodemgezondheid.

Van het N-bodemoverschot gaat het merendeel door denitrificatie in de vorm van N₂ en N₂O (verhouding onbekend) verloren, waardoor de bijdrage aan de broeikasgasemissie (N₂O) in potentie groot is. Daarom is het belangrijk om het N-bodemoverschot laag te houden door vanuit de bedrijfsvoering hierop te sturen.

Beoordeling ROB watergerelateerde maatregelen op zandgrond

In eerdere studies lag voor wat betreft de ROB watergerelateerde maatregelen de nadruk op niet beregenen of aanpast van beregenen. Beregening is in de melkveehouderij beperkt tot de uitgesproken droogtegevoelige (zand)gronden, daar waar het risico op een voertekort en het afsterven van de graszode bij droogte het grootst is. Beregening wordt meestal ingezet volgens een vaste planning en niet specifiek na bemesting. Weliswaar is de vorming van N₂O-emissie bij beregening onvermijdelijk, maar bij gematigde giftgroottes ('Beregemen op maat') komt de vochttoestand van de bodem beperkt en kortstondig in het kritieke traject waarin N₂O-emissie ontstaat door denitrificatie. Door beregening uitsluitend in te zetten op snijmaïspercelen wordt de capaciteit beter benut en wordt veel water bespaard, zonder dat dit ten koste gaat van het gemiddelde bedrijfsresultaat. Daarbij is het risico op N₂O-emissie bij beregening van snijmaïs lager dan op grasland, waardoor met deze maatregel de N₂O-emissie vermindert. Het afsterven van de graszode bij langdurige droogte moet voorkomen worden. Beregening van grasland is dan wel aan de orde.

De beregeningsbehoefte wordt verder vermindert door zoveel mogelijk water op het bedrijf vast te houden door het plaatsen van stuwtes in de haarvaten van het watersysteem. Bij waterconservering moet voorkomen worden dat de bovengrond te nat wordt, waardoor juist het risico op N₂O-emissie sterk vergroot. Wat dat betreft brengt het akkoord Waterbeheer 21^e eeuw (water vasthouden, bergen en afvoeren) extra risico's met zich mee. Door peilgestuurde samengestelde drainage (verfijning peilbeheer met drainage) toe te passen kan water worden vastgehouden zonder dat de bovengrond te nat wordt.

Verder denken we dat voor (droge) zandgrond de ROB watergerelateerde maatregelen voor een belangrijk deel moeten bestaan uit het verbeteren van de nutriëntenbenutting en een duurzaam bodembeheer. Ook voor zandgronden is het aan te bevelen om alleen tussen 1 maart en 1 augustus drijfmest uit te rijden en om meststoffen met een lager nitraatgehalte of geen nitraat in het voorjaar (nat en koud) toe te passen. Het bodembeheer kan verduurzaamd worden door een teeltplan toe te passen en structuurbederf van de bodem tegen te gaan.

Summary

The Dutch agricultural sector contributes to greenhouse gases emission for about 10% in the Netherlands (www.senternovem.nl/roblandbouw) and to the emission of the non-CO₂ greenhouse gases (methane and nitrous oxide) for approximately 50%. Aiming at a reduction in the emission of the other greenhouse gases, cost-effective measures have been implemented. Nitrous oxide (N₂O) is mainly emitted from the soil and is mostly relatively high at a high water-saturated level (little oxygen) and is strongly dependent on the available nitrogen (soil, manure and urine spots). Water management influences the groundwater conditions and with this the conditions for creating greenhouse gases. Water-related measures include the following:

- Water level management (groundwater-directed fertilisation, adjusting groundwater level, drainage)
- Irrigation (adjusting irrigation to fertilisation, a more staggering irrigation and the like)

Within the framework of the extension track "Seeing is believing" (www.senternovem.nl) which was started in the dairy sector late 2007, the information on water-related measures has been brought up to date and described and judged from a practical perspective. From the management of the Practical Centres Zegveld, Aver Heino and The Marke, the earlier-publicised measures taken from Van der Bolt et al. (2004) have been considered and described more precisely.

Judgement ROB water-related measures on peaty soil

Increased water level primarily results in a reduction in CO₂-emission. Applying underwater drains at ditch levels of between 30 and 50 cm can heighten this effect considerably. Extreme level increase is favourable for NO₂-emission, but unfavourable for CH₄-emission. Moreover, this is, agriculturally speaking, neither desirable nor feasible.

For reducing N₂O-emission on peaty soil, emphasis should be placed on adequate N-utilisation from the soil and nutrients. Particularly on moist peaty soil the chance of denitrification and leaching of manure is great. From the viewpoint of good agricultural practice we recommend that slurry only be applied in the period from March 1 to August 1.

Applying nutrients with a lower nitrate content or no nitrate in cool relatively wet periods in spring contributes to a reduction in N₂O-emission. Nitrification inhibitors can further enhance N-utilisation, but there are still uncertainties about the effect on soil life and soil health.

Most of the N-surplus is lost by denitrification in the form of N₂ and N₂O (ratio unknown), due to which the contribution to the greenhouse gas emission (N₂O) is potentially large. That is why it is important that management is aimed at a low N-surplus in the soil.

Judgement ROB water-related measures on sandy soil

In earlier studies emphasis was placed on not irrigating or adjusted irrigation. In the dairy sector irrigation is limited in the dairy sector to the explicitly dry (sandy) soils, where the risk of feed shortage and dying grass is highest in dry periods. Irrigation is mostly applied according to a fixed planning and non-specific after fertilisation. It is true that the creation of N₂O-emission during irrigation is inevitable, but with moderate doses ('Irrigation to measure'), the water condition of the soil comes, however limitedly and briefly, in the critical stage where N₂O-emission is realised by denitrification. By irrigating only the fodder plots, the capacity is utilised better and much water is saved, without influencing the average farm results. Moreover, the chance of N₂O-emission when irrigating fodder is lower than on grassland, resulting in a reduction in N₂O-emission. Dying grass in long-lasting dry periods should be prevented. Then grassland should also be irrigated.

The need for irrigation is further reduced by retaining as much water as possible on the farm by placing dams in the capillary system. It should be prevented, however, that the upper layer of the soil gets too wet, due to which the risk of N₂O-emission would strongly be increased. As to the latter, the agreement Water management 21st century (water retaining, storing and draining) means extra risks. By applying level-directed compound drainage (fine-tuning level management with drainage), water can be retained without the upper layer of the soil becoming too wet. Furthermore, we recommend that for an important part the ROB water-related measures for (dry) sandy soil should include improvement of nutrient utilisation and a sustainable soil management. Also for sandy soils it is recommended that slurry only be applied between March 1 and August 1 and that nutrients with lower nitrate contents or no nitrate be applied in the spring (wet and cool). Soil use can be made sustainable by applying a cropping plan and combating soil structure deterioration.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Achtergronden en uitgangspunten	2
2.1	Broeikasgasuitstoot melkveehouderij.....	2
2.2	Relatie vochtuishouding bodem en emissie van lachgas.....	2
2.3	Actuele kennis ROB en water.....	3
2.4	ROB maatregelen in relatie tot beleidsontwikkelingen op watergebied.....	4
2.5	Uitgangspunten studie.....	4
3	Beoordeling ROB watergerelateerde maatregelen op veengrond	6
3.1	Boeren op natte veengrond.....	6
3.2	Vernatting als ROB-maatregel.....	6
3.3	Vernatting vraagt extra aandacht aanwending (drijf)mest.....	7
3.4	'Boervriendelijk' vernatten.....	7
3.5	Betere N-benutting meststoffen.....	8
3.6	Denitrificatie en N-overschot.....	9
3.7	Aanbevolen maatregelen veengrond.....	9
4	Beoordeling ROB watergerelateerde maatregelen op zandgrond	10
4.1	Boeren op zandgrond.....	10
4.2	Berekening op droogtegevoelige (zand)gronden.....	10
4.3	Vasthouden van water.....	11
4.4	Aangepaste berekening.....	11
4.5	Duurzaam bodembeheer.....	12
4.6	Aanbevolen maatregelen zandgrond.....	13
5	Conclusies	14
	Bijlage 1. Evaluatie van maatregelen (Alterra-rapport 560.6)	15
	Bijlage 2. Beschrijving Praktijkcentra Zegveld, Aver Heino en De Marke	16
	Literatuur	17

1 Inleiding

Aanleiding

Reductieplan niet-CO₂ broeikasgassen

De huidige Nederlandse klimaatambities vragen om terugdringing van niet-CO₂ broeikasgassen tot een niveau van 25 tot 27 Mton CO₂-equivalenten in 2020. Tussentijds dienen de Kyoto-doelstellingen gehaald te worden. Dit betekent een gewenst niveau van maximaal 35 Mton CO₂-equivalenten aan niet-CO₂ broeikasgassen in de periode 2008-2012. Het Reductieplan niet-CO₂-Broeikasgassen (ROB) is een van de instrumenten om deze doelstelling te realiseren. Het ROB richt zich op het verminderen van de uitstoot van de overige broeikasgassen – methaan (CH₄), lachgas (N₂O) en een aantal fluorverbindingen (HFK's, PFK's en SF₆) – via subsidies en onderzoek.

Landbouw

In Nederland draagt de landbouw voor ongeveer 50% bij aan de uitstoot van de niet-CO₂ broeikasgassen. Het gaat hier vooral om lachgas en methaan. Lachgas komt vooral vrij uit de bodem. Methaan komt vooral vrij via pensfermentatie en uit opgeslagen dierlijke mest. De landbouw heeft geen kwantitatieve doelstelling gekregen bij de start van het ROB, maar een kwalitatieve. Deze doelstelling luidt: het implementeren van kosteneffectieve maatregelen in de praktijk.

Voorlichting

Het programma ROB-landbouw is gestart met de uitvoering van het voorlichtingstraject 'Zien is geloven' over de uitstoot van broeikasgassen. Hierin staan drie praktijkprojecten centraal waarin melkveehouders zelf aan de slag gaan met de beschikbare kennis over broeikasgassen. Doel van de projecten is kennis over de bronnen van broeikasgassen te verspreiden en de bewustwording te vergroten (www.senternovem.nl/roblandbouw). De voorlichting stelt in de beginfase vooral de bronnen van de uitstoot centraal. Daarnaast wordt voorlichting gegeven over de mogelijkheden om de uitstoot te verminderen en geen andere nadelige invloed hebben. Over de mogelijkheden om met watergerelateerde maatregelen de uitstoot te verminderen, maakt nog geen onderdeel uit van de voorlichting. De informatie over watergerelateerde maatregelen, die in het kader van ROB landbouw is verzameld, is niet actueel en niet vanuit het perspectief van de praktijk beschreven (De Bolt et al., 2004).

Praktische beoordeling van ROB watergerelateerde maatregelen

Het doel van deze studie is de informatie over watergerelateerde maatregelen te actualiseren en vanuit praktijkperspectief te beschrijven en te beoordelen. Hiertoe hebben we vanuit de bedrijfsvoering van de Praktijkcentra Zegveld, Aver Heino en De Marke eerder gepubliceerde maatregelen uit De Bolt et al., (2004) onder de loep genomen en nader beschreven.

In de melkveehouderij moeten afzonderlijke maatregelen altijd in bedrijfsverband worden bekeken omdat grondgebruik, bemesting, ruwvoerproductie, voer kwaliteit en melkproductie nauw met elkaar in verband staan. De keuze van de bedrijfsopzet wordt voor een belangrijk deel bepaald door enerzijds de grondsoort en de vochtuishouding en anderzijds door politieke randvoorwaarden zoals mestbeleid, melkquotering, interventie of inkomensondersteuning. De bedrijfsopzet en de wijze van bedrijfsvoering resulteren vervolgens in verliezen op het gebied van nutriënten, (zware) metalen en gasvormige emissies. We hebben zodoende gekeken hoe de watergerelateerde maatregelen zich verhouden tot de 'goede landbouwpraktijk'. Met het beoefenen van goede landbouwpraktijk wordt namelijk niet alleen milieuwinst geboekt, maar het leert dat dit ook kosten bespaart waardoor het economische bedrijfsresultaat verbetert. Het sturen op een efficiënt mineralengebruik wordt op die manier beloond.

2 Achtergronden en uitgangspunten

2.1 Broeikasgasuitstoot melkveehouderij

De Nederlandse landbouwsector draagt voor ongeveer 10% bij aan de uitstoot van alle broeikasgassen in Nederland (www.senternovem.nl/roblandbouw). Het gaat dan om de broeikasgassen kooldioxide (CO₂), methaan (CH₄) en lachgas (N₂O). CO₂ komt vooral vrij door verbruik van energie (gas, elektriciteit, diesel). Rundvee en opgeslagen mest zijn de belangrijkste bronnen van methaan. Lachgas komt vooral vrij uit de bodem. CH₄ en N₂O worden weliswaar in veel kleinere hoeveelheden uitgestoten dan CO₂, maar hebben een sterker effect: CH₄ is 21 keer sterker; N₂O 310 keer.

Van 1990 tot 2003 nam de emissie van methaan af met 18% (Brandes et al., 2007). Dat was hoofdzakelijk te verklaren door de daling van het aantal melkkoeien (-26%) en van niet melkvee en varkens (-20%). De daling van de lachgasemissies bedroeg ook 18 %, maar deze daling zette pas in aan het eind van de jaren 90, toen de mestwetgeving werd ingevoerd. De daling komt vooral door een beperkter gebruik van meststoffen, een efficiënter gebruik van dierlijke mest en door afname van het aantal dieren.

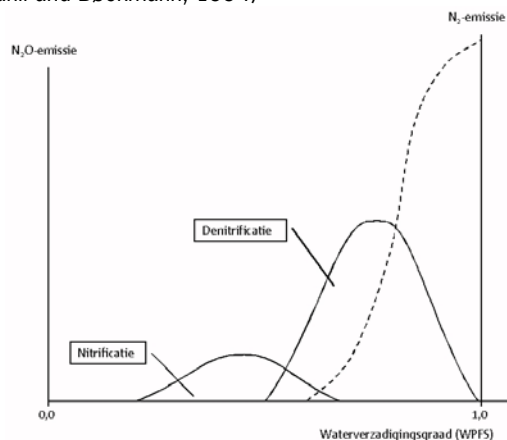
2.2 Relatie vochthuishouding bodem en emissie van lachgas

Ingrepen in de waterhuishouding hebben relatief veel invloed op de emissie van N₂O. In Kroes et al. (2000) is gesteld dat met maatregelen op het gebied van waterbeheer de lachgasemissie met 0,1 - 0,5 Mton CO₂-equivalenten kan worden gereduceerd.

In Van der Bolt et al. 2004 worden de sturende factoren voor N₂O-emissie als volgt beschreven: De emissie van N₂O is in belangrijke mate afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid stikstof (bodem en mest) en het nagenoeg ontbreken van voldoende zuurstof. De beschikbaarheid van zuurstof wordt bepaald door het zuurstofverbruik in de bodem en de snelheid van zuurstofaanvoer. Het zuurstofverbruik in de bodem hangt samen met de biologische activiteit in de bodem en dus van temperatuur, pH, en de aanwezigheid van voedingsstoffen. De zuurstofaanvoer is afhankelijk van de bodemstructuur (materiaal, poriëvolume, structuur en tortuositeit) en van de hoeveelheid bodemvocht. Waterbeheer beïnvloedt de bodemvochttoestand en daarmee condities voor de vorming van broeikasgassen.

In Kroes et al. (2000) is nader ingegaan op het vrijkomen van lachgas in relatie tot de vochthuishouding van de bodem. Daarbij zijn de processen nitrificatie en denitrificatie, waarbij lachgas vrijkomt, gerelateerd aan de waterverzadigingsgraad (watergevulde poriëengehalte) van de bodem. In het droge traject ontstaat lachgasemissie als bijproduct van nitrificatie en in het natte traject ontstaat lachgas als tussenproduct in het denitrificatieproces. De bijdrage van denitrificatie is het grootst. Ter illustratie staat de schematische weergave uit Kroes et al. (2000) in figuur 1.

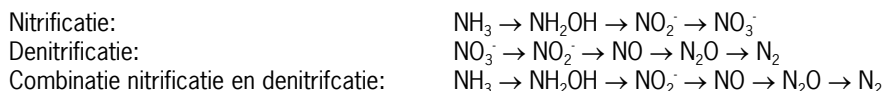
Figuur 1 Schematische weergave van de N₂O- en N₂-emissie tijdens de processen nitrificatie en denitrificatie als functie van de waterverzadigingsgraad WFPS (Kroes et al., 2000); de gestippelde lijn is de N₂-emissie (naar: Granli and Bøckmann, 1994)



Op basis van verschillende literatuurbronnen werd in de betreffende studie geconcludeerd dat de lachgasemissie maximale waarden bereikt bij een waterverzadigingsgraad van 0,6 met een bandbreedte van 0,4 – 0,8. Dit betekent dat voor zowel extreem natte gronden als extreem droge gronden de emissie kleiner is. Een vertaling van deze resultaten naar verschillende bodemtypen is echter niet eenduidig. In het algemeen zal op zandgronden de lachgasemissie toenemen naarmate de bodem natter wordt. Relatief droge omstandigheden in de humeuze bovengrond zijn zodoende gewenst. Op veengrond neemt daarentegen de emissie af bij extreme vernatting, omdat de veenafbraak vermindert en daarmee het vrijkomen van stikstof (zie paragraaf 2.3).

Zelfs bij extreem hoge slootpeilen daalt de grondwaterstand in het zomerhalfjaar door een verdampingsoverschot en breekt veen af door toetreding van zuurstof. In de onverzadigde zone denitrificeert N en ontstaat lachgas. Op zandgronden daalt het kritieke traject van waterverzadiging, waarbij denitrificatie maximaal is, vrij snel onder de humeuze bouwvoor, waardoor het denitrificatieproces minimaliseert en nauwelijks meer bijdraagt aan lachgasproductie. Op diepe veengronden is dit niet het geval en blijft het kritieke vochttraject in een organische stofrijke omgeving, waardoor denitrificatie blijft bijdragen aan lachgasemissie (Van Beek, 2007). De denitrificatie neemt zelfs toe met de diepte van het grondwater door een grotere beschikbaarheid van N. De N is afkomstig van de bodem (mineralisatie), van bemesting en urineplekken (beweiding).

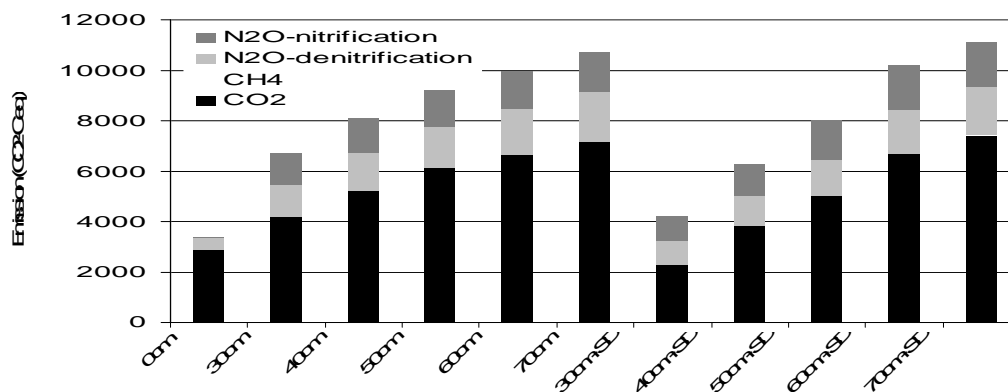
Het proces van nitrificatie en denitrificatie of een combinatie van die processen kan als volgt verkort worden weergegeven (Wrage et al., 2001):



2.3 Actuele kennis ROB en water

In een modelstudie van Hendriks et al. (2008) is voor twee locaties, waaronder Praktijkcentrum Zegveld, (veengrond) de broeikasgasemissie (CO_2 , CH_4 en N_2O) geschat bij verschillende slootpeilen met en zonder zogenaamde ‘onderwatersdrains’ (zie paragraaf 3.4). Slooppeilverhoging blijkt ook hier een effectieve maatregel om de totale broeikasgasemissie te verkleinen. De emissie bestaat grotendeels uit CO_2 , waarbij het absolute aandeel N_2O -emissie (zowel door nitrificatie als denitrificatie) beperkt toeneemt bij diepere slootpeilen. Het aandeel CH_4 is minimaal. Door toepassing van onderwatersdrains werd bij relatief hoge slootpeilen (30 - 50 cm) de totale broeikasgasemissie aanzienlijk extra verlaagd. De resultaten van de studie zijn weergegeven in figuur 2.

Figuur 2 Broeikasgasemissie afhankelijk van het slootpeil (cm – maaiveld) met (SD) en zonder onderwatersdrains (Hendriks et al., 2008)



Voor de reductie van de totale emissie van broeikasgassen lijken onderwatersdrains volgens de modelstudie bij slootpeilen tussen de 30 en 50 cm –maaiveld dus een veelbelovende maatregel om, afgezien van extreme slootpeilverhoging, de totale emissie van broeikasgassen te reduceren. De reductie zou bij een slootpeil van 40 cm bij de toepassing van onderwatersdrains meer dan 20% bedragen. Het aandeel niet- CO_2 broeikasgassen neemt echter nauwelijks af, dus vanuit dat perspectief dragen onderwatersdrains niet bij aan de reductie van de

overige broeikasgassen. Alleen extreme slootpeilverhoging tot aan het maaiveld lijkt effectief voor een substantiële reductie van de overige broeikasgassen. Ook bij de toepassing van onderwaterdrains wordt deze reductie nauwelijks minder. Landbouwkundig is echter een dergelijke peilverhoging niet wenselijk en niet haalbaar. Dit geeft een ander beeld van peilverhoging als effectieve watergerelateerde maatregel dan het perspectief dat werd geschetst in Van der Bolt et al. (2004). Hierin werd gesteld dat een reductie van de N₂O-emissie van 34% mogelijk is bij slootpeilen waarbij nog wel landbouw mogelijk is (bijlage 1).

In de literatuur werden verder geen onderzoeksresultaten gevonden over peilbeheer op veengrond en de reductie van overige broeikasgassen. Ook voor wat betreft de drogere gronden werden geen specifieke watergerelateerde maatregelen gevonden. Weliswaar is recent in Australië door Philips et al. (2007) onderzoek gedaan naar N₂O-emissie op intensief bemest, beweide en geïrrigeerd grasland en is in Spanje door Meijide et al. (2006) onderzoek gedaan naar N₂O-emissie op geïrrigeerde snijmaïs, maar daarbij lag de focus voornamelijk op het in beeld brengen van de dynamiek van het vrijkomen van N₂O. De irrigatie was bedoeld om denitrificatie te initiëren, maar niet om het effect van verschillende vormen van irrigatie te onderzoeken.

In Klein and Ledgard, 2005 zijn de volgende strategieën voor de veehouderij in Nieuw Zeeland benoemd: 1) het reduceren van de N-excretie in mest door rantsoenaanpassingen, 2) het verhogen van de N-benutting uit mest door het begrazingsbeheer te verbeteren of door nitrificatieremmers toe te passen en 3) het vermijden van bodemcondities waarbij denitrificatie optreedt door bijvoorbeeld de drainage te verbeteren of door structuurproblemen te verminderen. Met deze maatregelen zou de N₂O-emissie met 7 à 20% verminderd kunnen worden.

2.4 ROB maatregelen in relatie tot beleidsontwikkelingen op watergebied

Het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) kent twee beleidskaders namelijk Waterbeheer 21^e eeuw (WB21) voor de waterkwantiteit en de Kaderrichtlijn Water (KRW) voor de waterkwaliteit. In het algemeen geldt voor beide kaders dat het watersysteem natuurlijker en veerkrachtiger moet worden. In het verleden was het beleid gericht op het zo snel mogelijk afvoeren van water bij een overschot en het aanvoeren van water in tekortsituaties. Door klimaatsveranderingen wordt het neerslagbeeld extremer: grotere neerslagpieken en grotere tekorten. Dit betekent dat bij de inrichting van watergangen zoals die vanaf de jaren zestig zijn vormgegeven in de laag gelegen gebieden wateroverlast ontstaat. Daarbij wordt zoveel water afgevoerd dat de hoger gelegen gebieden verdrogen. Ook is het vanuit het oogpunt van de (ecologische) waterkwaliteit niet wenselijk om snel water af te voeren en tekorten aan te vullen met gebiedsvreemd water.

In het beleid staat het principe 'niet afwentelen' centraal. Hiertoe wordt per stroomgebied (conform de Europese Kaderrichtlijn Water) bekeken hoe de veiligheid te waarborgen, hoe wateroverlast te voorkomen, hoe verdroging tegen te gaan en hoe de waterkwaliteit te verbeteren. Voor de aanpak van waterkwantiteit is de voorkeursvolgorde: eerst vasthouden, dan bergen en in laatste instantie afvoeren van overtollig water of aanvoeren ingeval van watertekort. Voor de aanpak van waterkwaliteit is de volgorde: schoonhouden, scheiden en tenslotte zuiveren van waterstromen.

Het vasthouden en bergen van water heeft algemeen als consequentie dat in natte perioden de bodem (ongeacht de grondsoort) langer nat blijft. Vooral als juist voor een natte periode mest is uitgereden of kunstmest is gestrooid, is bij een sterk vernatte bovengrond het risico op denitrificatie en daarmee de emissie van N₂O zeer groot. Op veengrond heeft vernatting door slootpeilverhoging weliswaar een positief effect op de vermindering van de CO₂-emissie (vermindering veenafbraak), echter de emissie van niet broeikasgassen wordt alleen substantieel lager bij een minimale drooglegging, zoals uit de modelstudie van Hendriks et al., 2008 bleek (paragraaf 2.3).

2.5 Uitgangspunten studie

De informatie over watergerelateerde maatregelen, die in het kader van ROB-landbouw is verzameld, is niet actueel en niet vanuit het perspectief van de praktijk beschreven (De Bolt et al., 2004). In bijlage 1 staat een evaluatie van de maatregelen uit het betreffende rapport. Onder watergerelateerde maatregelen worden in ieder geval de volgende maatregelen verstaan:

- Waterpeilbeheer (grondwatergestuurde bemesting, aanpassen grondwaterstand, draineren)
- Beregening (aanpassing beregening aan bemesting, meer gespreid beregen e.d.)

Vanuit de bedrijfsvoering van de Praktijkcentra Zegveld, Aver Heino en De Marke hebben we de eerder gepubliceerde maatregelen uit De Bolt et al., (2004) onder de loep genomen en nader beschreven. We hebben beschreven welke maatregelen mogelijk zijn en aangegeven wat de te verwachten effecten op de uitstoot op de broeikasgassen zijn. Daar waar mogelijk hebben we de effecten gekwantificeerd. We hebben de maatregelen in het perspectief van de gehele bedrijfsvoering geplaatst en ook neveneffecten op bedrijfsvoering, inkomsten, andere milieueffecten beschreven. Dit heeft geresulteerd in een aantal aanbevolen maatregelen voor veengrond en (droge) zandgrond.

3 Beoordeling ROB watergerelateerde maatregelen op veengrond

3.1 Boeren op natte veengrond

Op praktijkcentrum Zegveld is voor veldexperimenten het bedrijf verdeeld in vier peilvakken: twee vakken met een gangbaar peil van ongeveer 55 cm – maaiveld en twee vakken met een hoog peil van ongeveer 25 cm – maaiveld. Het hoge peil is gelijk aan het boezempeil. Het volledige areaal, ook de peilvakken met het hoge (boezem)peil, worden afgezien van proefpercelen voor experimenten, zo goed mogelijk benut voor het melkveebedrijf. Vooral het areaal met het extreem hoge peil levert aanzienlijke gebruikbeperkingen op door natte omstandigheden. In perioden met een neerslagoverschot is de draagkracht van de graszode zeer gering en is beweiding veelal uitgesloten. Daarbij is de grasproductie en de voederwaarde van het gras aanmerkelijk lager. Dergelijk (landbouwkundig gezien) marginaal grasland is alleen rendabel te benutten wanneer de kosten zo laag mogelijk worden gehouden. Daarvoor past men zoveel mogelijk beweiding toe, vooral omdat de perceelsstructuur (relatief lange/malle percelen met veelal een of meerdere greppels) een hoge machinecapaciteit in de weg staat. Opstallen of beperkt weiden vraagt relatief veel eigen arbeid of relatief duur loonwerk. In feite is hier sprake van een paradox; enerzijds bemoeilijkt vernatting de beweiding en anderzijds houdt beweiding de kosten laag. Door een lager aantal staldagen bespaart dit kosten voor ruwvoerwinning en het uitrijden van drijfmest. Op Zegveld zijn de natte percelen dan ook alleen maar te benutten omdat hier voldoende areaal met een grotere drooglegging tegenoverstaat. Deze percelen zijn eerder in het voorjaar te benutten en in natte perioden kan het vee hierdoor langer in het land blijven. Dit geeft ook meer ruimte voor het selecteren van het gewenste grasaanbod (hoeveelheid en kwaliteit) voor het weiden van het melkvee, wat belangrijk is voor het op peil houden van de melkproductie.

Vernatting heeft een aanzienlijk negatief effect op het technische en economisch bedrijfsresultaat, wanneer subsidiemogelijkheden voor agrarisch natuurbeheer en/of weidevogelbeheer buiten beschouwing worden gelaten. In een studie uitgevoerd voor het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (de Vos et al., 2004) is voor het peilgebied Zegveld - Oud-Kamerik het effect van peilveranderingen doorgerekend en is een vergelijking gemaakt met een vergelijkbaar optimaal ontwaterd (geen nat- of droogteschade; 100% gras) melkveebedrijf op kleigrond. De bedrijfsberekeningen, uitgevoerd volgens de Waterpasmethode (De Vos et al. 2006), laten voor het bedrijf op veengrond een jaarlijkse gemiddelde vermindering van het netto bedrijfsresultaat zien van € 222,-/ha/jaar bij een peilverhoging van 60 cm naar 40 cm – maaiveld. Daarbij werd de variatie in bedrijfsresultaten groter, wat wijst op een verhoogd bedrijfsrisico bij het verhoogde peil. Het bedrijf op kleigrond had een € 388,-/ha/jaar hoger netto jaarlijks bedrijfsresultaat dan het bedrijf op veengrond bij een slootpeil 60 cm – maaiveld.

3.2 Vernatting als ROB-maatregel

Vernatting van veengrond is gunstig voor het verminderen van de N_2O -emissie omdat dit de veenaafbraak vermindert. Door hoge slootpeilen blijft veengrond langer nat. De indringweerstand van de slootkanten is echter zo hoog dat het verdampingsoverschot slechts beperkt wordt gecompenseerd. Ook bij hoge slootpeilen kan zo de grondwaterstand in een veenbodem aanzienlijk dalen. Ten opzichte van lagere slootpeilen duurt het langer voordat een minimaal grondwaterniveau bereikt wordt. Volgens Van Den Akker et al. (2008) wordt de veenaafbraak voor ongeveer 80% verklaard door de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG).

Een verminderde veenaafbraak reduceert de emissie van CO_2 en N_2O , maar bij vergaande vernatting neemt de emissie van NH_4 sterk toe. Uit onderzoek van Van den Pol (1998) bleek dat natte slecht ontwaterde veengronden een aanzienlijke bron van methaanemissie zijn. De uitstoot bedroeg ongeveer 80 – 200 kg CH_4 ha⁻¹. jaar⁻¹. Daarentegen bleek dat goed ontwaterde veengrond op Praktijkcentrum Zegveld methaan consumeert, namelijk 0,1 – 0,3 kg atmosferische CH_4 ha⁻¹. jaar⁻¹.

Doordat bij vernatting de bovengrond langer nat blijft, duurt het langer voordat de bodem bekwaam is om te bemesten en te gaan beweiden, waardoor het groeiseizoen verkort wordt. Ook in het vroege voorjaar en in het groeiseizoen treedt bij een geringe ontwatering snel vernatting op bij neerslagpieken. Een belangrijke kanttekening van vernatting is dat bij landbouwkundig gebruik van de grond het risico op verlies van nutriënten door afspoeling sterk toeneemt. De extra bijdrage van het uitrijden van mest onder natte koude omstandigheden in het voorjaar aan denitrificatie van N is mogelijk niet zo heel groot, omdat de beschikbare N uit mest eerst omgezet moet worden in nitraat voordat het kan denitrificeren. Ook hier is zuurstof voor nodig en een voldoende hoge bodemtemperatuur. Wel is het risico op afspoeling van mest en daardoor het verslechteren van de waterkwaliteit hoog.

3.3 Vernatting vraagt extra aandacht aanwending (drijf)mest

Voor een goede landbouwpraktijk is het van belang dat veehouders het uitrijden van mest onder natte omstandigheden zoveel mogelijk voorkomen en ernaar streven om meststoffen zo goed mogelijk te benutten. Met de huidige bandentechniek en het gebruik van een sleepslangmachine is een geringe draagkracht van de graszode steeds minder een belemmering om onder natte omstandigheden mest uit te rijden. Beter is het om te wachten tot de grond bekwaam is en dat de groeiomstandigheden dusdanig zijn dat het gras daadwerkelijk nutriënten opneemt. Het NMI geeft aan dat relatief vroeg bemesten (na 1 februari) wel de grasopbrengst vervroegt, maar dat de benutting van N niet optimaal is (www.nmi-agro.nl). Wordt er later bemest (na 1 maart), dan komt de grasproductie weliswaar later op gang, maar door een betere N-benutting wordt het tijdverlies gecompenseerd; zeker wanneer de eerste snede gemaaid wordt in plaats van geweid (langere groeiduur en daardoor hoger opbrengstniveau). Vernatting vereist een voldoende mestopslagcapaciteit om verantwoord onder gunstige omstandigheden drijfmest te kunnen uitrijden. Voor de evaluatie meststoffenwet (Van Dijk et al., in voorbereiding) is voor drie bedrijfstypen gelegen op een zand-, klei- en veengrond berekend in hoeverre de arbeidopbrengst vermindert als de mestopslag wordt uitgebreid ter verbetering van de benutting van N uit drijfmest. De algemene conclusie is dat de baten in de vorm van een lichte opbrengstverhoging van gras door een verhoogde N-benutting bij lange na niet opwegen tegen de (hoge) kosten voor extra mestopslag. De kosten zijn afhankelijk van de extra benodigde opslag en de hoogte van de investeringskosten per kuub mest. Op veen dient men de fundering onder de mestopslag te heien, wat extra kosten met zich meebrengt. Vanuit bedrijfseconomisch oogpunt is het moment van vervanging het gunstigst om de mestopslag uit te breiden, zodat kosten voor extra tijdelijke voorzieningen worden bespaard.

Ook in het groeiseizoen komen natte perioden voor waarin de bodem te nat is om te bemesten. Zeker in natte zomers is er soms weinig gelegenheid om het beschikbare gras te oogsten en om de percelen te weiden. Daarmee is de gelegenheid voor het uitrijden van mest (na maaisnede of weiden) ook sterk beperkt en het risico op verlies van N in de vorm van denitrificatie groot. Dergelijke natte omstandigheden maakt het voor veehouders erg lastig zo niet onmogelijk om grasland naar behoren te beheren. Door vernatting kan de plaatsing van mest onder druk komen. Naarmate de drooglegging vermindert, worden deze problemen groter.

3.4 'Boervriendelijk' vernatten

Om de gevolgen van peilverhoging op veengrond voor de melkveehouders te minimaliseren zijn andere vormen van peilbeheer gewenst dan de gebruikelijke vaste peilen. Er zijn verschillende vormen van peilbeheer, waarbij in grote lijnen onderscheid wordt gemaakt in flexibel en dynamisch peilbeheer. Bij flexibel peilbeheer zijn relatief grote peilschommelingen toegestaan, zodat minder snel water aan- en afgevoerd hoeft te worden. Daarmee wordt een meer duurzame vorm van peilbeheer nagestreefd. Het betreft dan ook voornamelijk een vorm van peilbeheer die wordt aangedragen vanuit waterbeheerders en provincies. Het toestaan van peilschommelingen kan tot extra vernatting leiden wat voor boeren ongewenst is. In een pilotproject van het Hoogheemraadschap de Rijnlanden past men een vorm van flexibel peilbeheer toe waarbij in het voorjaar de peilen worden 'vastgezet', om juist in de meest kritieke periode wateroverlast te beperken.

Bij dynamisch peilbeheer zijn het grondgebruik en de grondwaterstand leidend voor de te hanteren slootpeilen. Deze vorm van peilbeheer komt meer voort uit initiatief van de grondgebruikers zelf en wordt ook vaak 'grondwatergestuurd' of 'boerenverstandpeil' genoemd. Daarbij worden de slootpeilen bij voorkeur in natte perioden verlaagd en in droge perioden in het zomerhalfjaar verhoogd. Met het verhogen van de slootpeilen in de zomer wordt het uitzakken van het grondwaterniveau zoveel mogelijk geremd. Dit vertraagt verdroging en beperkt de veenaafbraak.

Als alternatief voor (extreme) peilverhoging kunnen 'onderwaterdrains' worden toegepast. Dit is een drainage waarbij de drainbuizen niet boven, maar onder het slootpeil liggen. De onderwaterdrains in de vorm van buisdrainage bieden perspectief voor zowel landbouw als maatschappij. Op Praktijkcentrum Zegveld is in het najaar van 2003 een veldexperiment gestart naar het de hydrologische en landbouwkundige effecten van het gebruik van onderwaterdrains op veengrond (Hoving et al., in voorbereiding). De buisdrains voeren zowel water af in natte perioden als water aan in droge perioden. De infiltrerende werking zorgt voor een verhoging van de GLG, waardoor de maaivelddaling in potentie vermindert. De reeks van hoogtemetingen is echter nog te kort om een uitspraak te kunnen doen over het effect van onderwaterdrains op de zakking van veengrond. Bij relatieve lage peilen wordt de drainerende werking van de drains bevorderd en bij relatief hoge peilen de infiltrerende werking. De drainerende werking komt ten goede aan de draagkracht van de graszode en aan de gebruiksmogelijkheden van het grasland. Er werden significant hogere grasopbrengsten bepaald voor zowel de eerste snede als de

opbrengst op jaarbasis. Bovendien is een drogere bovengrond gunstig voor de benutting van meststoffen (afspoeling). Met een peil van ongeveer 40 cm –maaiveld lijkt een goed compromis gevonden te kunnen worden. Door toepassing van dynamisch peilbeheer kunnen de effecten mogelijk nog versterkt worden. Het aanleggen van onderwaterdrains vraagt zodoende maatwerk. De kosten van het aanleggen van onderwaterdrains bedroegen voor een experiment in Polder Zeevang € 1670,- per ha, bij een drainafstand van 6 m en materiaal- en aanlegkosten van € 1,- per strekkende meter.

Voor waterbeheerders is het belangrijk om te weten in hoeverre de waterhuishouding op gebiedsniveau verandert door toepassing van onderwaterdrains op grote schaal. De consequentie is waarschijnlijk dat er bij neerslagpieken sneller water uitgemaakt moet worden en dat bij tekorten meer water ingelaten moet worden. Op dit moment is deze vraag nog niet of nauwelijks beantwoord.

Op de proefvelden met onderwaterdrains op Praktijk centrum Zegveld zijn lachgasmetingen uitgevoerd (Van Beek et al., in voorbereiding). Daarbij is gekeken naar het effect van de hoogte van het slootpeil en de drainafstand op de hoogte van lachgasemissie. Een eerste indruk van de resultaten is dat drogere omstandigheden (laag peil 25 cm -maaiveld ten opzichte van hoog peil 55 cm -maaiveld) een hogere emissie geeft. Dit is conform de modelberekeningen van Hendriks et al. (2008). Bij het hoge peil werd geen effect van onderwaterdrains gevonden. Bij het lage peil lijkt de emissie toe te nemen, maar hierbij moeten we opmerken dat er waarschijnlijk sprake was van een seizoenseffect. Daarbij moet nog beter gekeken worden naar de werkelijke hydrologische toestand op het moment van meten om te weten in welke mate de effecten aan de vochthuishouding zijn toe te schrijven. De grote variatie in meetresultaten en de verstrengeling van uitkomsten met de vochthuishouding en het graslandgebruik maakt het erg lastig om de resultaten te verklaren.

3.5 Betere N-benutting meststoffen (ook van toepassing voor andere bodemsoorten)

Omdat peilverhoging de emissie van overige broeikasgassen slechts beperkt lijkt te verminderen (Hendriks et al., 2008), is het belangrijk om N uit meststoffen (als belangrijke bron voor de vorming van N₂O-emissie) zo goed mogelijk te benutten. De meest gebruikte kunstmest in Nederland is kalkammonsalpeter (KAS), met 13,5% nitraatstikstof en 13,5% ammoniumstikstof. Meststoffen met een hoger ammoniumgehalte en een lager nitraatgehalte, en nitrificatieremmers leveren mogelijk positieve bijdrage aan emissiereductie. Volgens Velthof et al., 2000 wordt de N₂O-emissie beperkt door op natte gronden geen nitraat (NO₃⁻) kunstmest te gebruiken. Schils et al. (2006) stellen echter dat nitraatloze voorjaarsmeststoffen een geringe bijdrage leveren aan de emissiereductie, namelijk 1% tegen kosten van € 107,- per ton CO₂-equivalenten.

Vooraf in het voorjaar onder relatief koude en natte omstandigheden is het gebruik van meststoffen met een hoger ammoniumgehalte een goed alternatief, omdat gras ammonium (NH₄⁺) dan beter opneemt dan nitraat. De ammoniummeststoffen in korrelvorm zoals zwavelzure ammoniak met 100% ammonium (totaal 21% N) en ammoniumsulfataalpeter met 75% ammonium en 25% nitraat (totaal 26% N) hebben echter als nadeel dat het aandeel sulfaat relatief hoog is, en dat de verzurende werking aanzienlijk hoger is dan van KAS. Bij toediening onder droge omstandigheden kan een deel van de toegediende stikstof vervluchtigen als ammoniak. Dit probleem geldt ook voor ureum, maar deze meststof bevat geen sulfaat. Om ammoniakverliezen te voorkomen, en toch het voordeel van een hoger ammoniumaandeel te benutten, kan men ammoniummeststoffen in vloeibare vorm toedienen met behulp van een spaakwielbemester. Bij deze toediening treedt nauwelijks ammoniakvervluchtiging op, omdat de vloeibare N-meststof ondiep geïnjecteerd wordt. De meest gebruikte vloeibare stikstofkunstmest op dit moment is Anasol, met 60% ammonium, 40% nitraat (totaal 15% N per kg). Daarnaast bevat deze meststof ook zwavel. Anasol kost momenteel € 0,70 per kg N, versus € 1,10 à € 1,20 per kg N voor KAS. Uit (voorlopige) resultaten van 1 jaar veldonderzoek (De Boer, 2008) blijkt bovendien dat bij deze manier van toedienen de benutting van de stikstof waarschijnlijk hoger is.

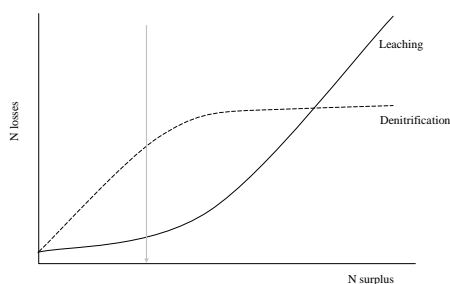
Onder drogere (meer aerobe) omstandigheden wordt ammonium omgevormd naar nitraat. Hierdoor kan na een mestgift in korte tijd veel nitraat in de bodem beschikbaar zijn voor gewasgroei. Echter, wanneer op zo'n moment de bodem door neerslag relatief nat wordt, is het nitraat een potentiële bron voor denitrificatie, waarbij N₂O vrijkomt. Onderzoek uit de afgelopen 20 jaar laat zien dat door het gebruik van nitrificatieremmers de N-benutting uit kunstmest en dierlijke mest (vooral urineplekken) vergroot wordt. Vooral in Nieuw Zeeland is veel onderzoek gedaan naar het effect van nitrificatieremmers op N₂O-emissie. Zo bleek uit onderzoek van Di en Cameron (2003) dat bij toediening van urine op grasland na het gebruik van de nitrificatieremmer dicyandiamide dat de N₂O-emissie met maar liefst 76% afnam. In Nederland worden uit oogpunt van een hogere N-benutting ook kunstmeststoffen met denitrificatieremmer verkocht. Ook worden op beperkte schaal denitrificatieremmers aan drijfmest toegevoegd. Mogelijk dat voor broeikasgasreductie dergelijke meststoffen of het gebruik van denitrificatieremmers verder gestimuleerd kan worden. Een nadeel van de nitrificatieremmer is dat dit chemische stoffen zijn waarvan we nog niet goed weten of die nadelige effect hebben op bodemleven en bodemgezondheid.

Ook heeft het mogelijk een tegengesteld effect op de ammoniakemissie. Het tijdsbestek voor deze studie was te beperkt om hier meer informatie over te verzamelen.

3.6 Denitrificatie en N-overschot

Uit veldonderzoek van Van Beek (2007) op een praktijkbedrijf bij Hoogmade in de Vlietpolder (veengrond) bleek dat 97% van het N-bodemoverschot verloren gaat als gasvormige verliezen en uitspoeling. Het perceeloverschot is de totale hoeveelheid N die op jaarbasis in de bodem onbenut blijft en is deels afkomstig uit de bodem (veenafbraak) en deels een gevolg van agrarisch grondgebruik. Het overschot verdween voor 70% door denitrificatie in de vorm van N_2 en N_2O (verhouding onbekend). Het aandeel ammoniakvervluchtiging bedroeg 8% en het aandeel uitspoeling 19%. Het N-overschot bedroeg voor de betreffende bedrijven in de Vlietpolder in 1999 en 2001 respectievelijk 270 kg en 213 kg N.ha-1. Het N-bodemoverschot daalde deze jaren door een vermindering van de kunstmestgift. Aangezien op veengrond denitrificatie de belangrijkste verliespost voor N is, draagt het verlagen van het N-bodemoverschot op veengrond sterk bij aan een vermindering van denitrificatie en daarmee aan de productie van lachgas. In figuur 3 is schematisch het N-verlies afhankelijk van het N-bodemoverschot en de verhouding tussen denitrificatie en uitspoeling weergegeven (Van Beek, 2007). Bij relatief lage N-bodemoverschotten is het N-verlies rechtevenredig met de hoeveelheid denitrificatie en is het aandeel uitspoeling beperkt. Bij relatief hoge N-bodemoverschotten stabiliseert de hoeveelheid denitrificatie en neemt het N-verlies door uitspoeling eerst exponentieel en later lineair toe.

Figuur 3 Schematische weergave van het N-verlies afhankelijk van het N-bodemoverschot en de verhouding tussen denitrificatie en uitspoeling op veengrond (Van Beek, 2007)



Door afschaffing van de MINAS-wetgeving en de invoering van de mestgebruiksnormen hebben veehouders niet meer vanzelfsprekend het bedrijfsoverschot in beeld. Vanuit het oogpunt van benutting van nutriënten en mineralen en het reduceren van broeikasgasemissie verdient sturing op N-overschot aanbeveling. Vooral door aanvoer van eiwitrijke (kracht)voeders kan de werkelijke N-excretie de forfaitaire norm (Gebruiksnormen mest) overtreffen en ontstaat een relatief hoog N-overschot. In Ham et al. (2007) is aangegeven dat op veengrond het N-bodemoverschot in de melkveehouderijsector ruim 300 kg per ha per jaar bedroeg in de periode van 2001 tot 2005. Hierbij merken we op dat het bodemoverschot een hogere absolute waarde heeft dan het Minas-overschot. Op kleigrond en uitspoeling- en niet uitspoelinggevoelige zandgrond bedroeg het N-bodemoverschot 150 à 200 kg N per ha per jaar. De variatie tussen de jaren was relatief klein. Alleen op uitspoelinggevoelige zandgrond was in 2005 het N-bodemoverschot hoger dan 200 kg per ha per jaar. De ontwikkelingen vanaf 2005 na invoering van de Gebruiksnormen in 2006 zijn vooralsnog onbekend.

3.7 Aanbevolen maatregelen veengrond

- Peilverhoging tot 55 à 60 cm –maaiveld (groot effect CO_2 -emissie, beperkt effect N_2O -emissie)
- Toepassing onderwaterdrains en peilverhoging tot 35 à 40 cm –maaiveld (groot effect op CO_2 -emissie en beperkt effect op N_2O -emissie)
- Uitrijden van drijfmest onder natte omstandigheden vermijden
- Uitrijperiode drijfmest beperken van 1 maart tot 1 augustus
- Toepassing meststoffen met meer ammonium (of ureum) in het voorjaar (nat en koud)
- Zo nodig mestopslagcapaciteit vergroten
- Ook bij het toepassen van huidige mestgebruiksnormen, blijven sturen op N-bedrijfsoverschot

4 Beoordeling ROB watergerelateerde maatregelen op zandgrond

4.1 Boeren op zandgrond

De praktijkcentra Aver Heino en de Marke (bijlage 2) liggen allebei op zandgrond, maar worden gekenmerkt door een geheel verschillende hydrologische situatie. Binnen het bedrijfsoppervlak van Aver Heino komen alle mogelijke typering van vochtuithouding voor, namelijk van uiterst nat tot uiterst droog. Het bedrijf ligt voor een groot deel in een oorspronkelijk beekdal en wordt doorsneden door Heinose vloedgraaf. Deze percelen zijn relatief nat door een sterk lemen ijzerhoudende ondergrond en een betrekkelijk dun humeus dek met een relatief hoog percentage organische stof. Daarbij kenden de percelen tot voor kort een slechte detailontwatering wat in natte perioden veel wateroverlast gaf en waardoor het graslandgebruik sterk werd benadeeld. Door ongelijkheden in het maaiveld bleven gemakkelijk plassen op het land staan. Met de aanleg van een waterberging op het bedrijf in 2006 is de vlakligging van de betreffende percelen aangepast, waardoor wateroverlast door plasvorming is opgelost. De gebruiksmogelijkheden van de percelen is hierdoor aanmerkelijk verbeterd.

Ten noorden van het beekdal is de grond hoger en wordt de bodem gekenmerkt door een dikke humeuze bovengrond (esgrond). Deze percelen worden zelden te nat of te droog. Door de grote potentiële worteldiepte van deze grond treedt niet snel verdroging op. Geprobeerd wordt echter om structuurbederf op deze gronden te voorkomen, omdat anders de worteldiepte sterk beperkt wordt en er wel verdroging gaat optreden.

Ten zuiden van het beekdal heeft Aver Heino jonge ontginningsgrond in gebruik, gekenmerkt door een dun humeus dek (gering vochtbergend vermogen) en diepere grondwaterstanden, waardoor ze snel verdrogen. Toch wordt op Aver Heino geen beregening toegepast.

Door de grote verscheidenheid in gronden met een verschillende vochtuithouding zijn de risico's voor zowel vernatting als verdroging betrekkelijk klein. Dit is vergelijkbaar met de situatie op Zegveld waarbij meerdere slootpeilen voorkomen en het risico voor sterke vernatting wordt verminderd door kavels met lagere peilen. Overigens beregengt men nauwelijks in Salland op melkveebedrijven en is beregening bijna uitsluitend beperkt tot de kapitaalintensieve teelten die op de wat drogere akkerbouwgronden worden geteeld. Beregening in de melkveehouderij komt eigenlijk alleen voor op echt droogtegevoelige gronden en is dus beperkt tot gronden in Gelderland en Noord Brabant, waarbij de bedrijven volledig op een droogtegevoelige grond liggen.

Praktijkcentrum De Marke ligt op een dergelijk extreem droogtegevoelige grond en daar past men dus wel beregening toe. Dit projectbedrijf is in 1991 gestart met als doelstelling om op een uitspoelinggevoelige droge zandgrond melkveehouderij te bedrijven zonder de nitraatnorm in het bovenste grondwater te overschrijden. Dit blijkt mogelijk door scherp te sturen op een hoge N-benutting bij de omzetting voer in melk en vlees en bij de omzetting van N uit mest in gras en voedergewassen. Een duurzaam bodembeheer speelt hierbij een grote rol. Hierdoor wordt niet alleen de benutting van nutriënten vergroot maar ook de benutting van bodemvocht, waardoor de afhankelijkheid van beregening vermindert. Een betere nutriëntenbenutting en een verminderde afhankelijkheid van beregening komt daarmee een vermindering van de broeikasgasemissie (lachgas) ten goede. De wijze van beregening speelt wel een rol bij de broeikasgasemissie, maar voor (droge) zandgrond denken we dat de ROB watergerelateerde maatregelen voor een belangrijk deel bestaan uit het verbeteren van de nutriëntenbenutting en een duurzaam bodembeheer.

4.2 Beregening op droogtegevoelige (zand)gronden

In de melkveehouderij wordt bijna uitsluitend beregend op uitgesproken droogtegevoelige zandgronden en zware kleigronden in Gelderland en Noord Brabant. Beregening is meestal alleen aan de orde wanneer de ruwvoerpositie voor de stalperiode nog niet op peil is of om bij langdurige droogte het afsterven van de graszode te voorkomen. Extra herinzaai zal men vanwege de hoge kosten altijd proberen te voorkomen. Bij het intensieve graslandgebruik speelt bij het overwegen van beregening het kunnen blijven weiden van vee een belangrijke rol. Op droogtegevoelige gronden treedt al verdroging op na 5 dagen zonder neerslag. Het gras verwelkt en het grasaanbod vermindert snel. Percelen met een behoorlijk snede gras worden gemaaid om te voorkomen dat het gras volledig verwelkt, veroudert en in voederwaarde daalt. Het grasaanbod voor weidend vee wordt hierdoor versneld verminderd, waardoor men extra moet bijvoeren om de ruwvoeropname op peil te houden. Houdt de droogte langer aan, dan wordt het vee volledig opgestald, om het vee voldoende voer te laten opnemen, maar ook om schade aan de graszode te voorkomen. Door te beregenen kan het vee blijven weiden of wordt na natuurlijke neerslag sneller een maaisnede gerealiseerd. Hoe eerder in het groeiseizoen droogte optreedt, des te meer veehouders genegen zijn om te gaan beregenen, omdat er nog onvoldoende ruwvoer gewonnen is en omdat de ruwvoervoorraad vroegtijdig wordt aangesproken. Beregening wordt toegepast om het risico op een voertekort te minimaliseren. Is er vroeg in het groeiseizoen sprake van een voertekort, dan wordt beregening niet

afgewogen tegen een gemiddelde ruwvoerprijs, maar tegen een (gevoelsmatig) relatief hoge marktprijs. Wanneer bij een voertekort noodgedwongen voer aangekocht moet worden tegen bovengemiddelde prijzen, kunnen de totale voerkosten hoog oplopen. Melkveehouders proberen dit risico te beperken door met beregening zoveel mogelijk in de eigen voerbehoefte te voorzien.

In opdracht voor de ZLTO hebben we in samenwerking met het Louis Bolk Instituut in 2007 het technisch en economisch effect van beregening bepaald voor de melkveehouderij op zandgrond in Noord Brabant (Hoving, in voorbereiding). De berekeningen zijn uitgevoerd volgens de waterpasmethode (De Vos et al., 2006), waarbij de invloed van de vochttoestand van de bodem op de technische en economische bedrijfsresultaten is berekend. Om inzicht te krijgen in de variatie in uitkomsten werden de weerjaren 1999-2001 doorgerekend. Van deze jaren waren namelijk vochtgegevens beschikbaar uit een eerder uitgevoerd beregeningsonderzoek (Hoving en van Riel, 2003). Een belangrijke conclusie was dat beregening weliswaar bijdraagt aan een verbetering van de voerpositie, maar dat het economisch voordeel van beregenen sterk afhangt van de prijs voor vervangend ruwvoer.

4.3 Vasthouden van water

In Noord Brabant en Limburg is waterconservering gestimuleerd om verdroging van natuurgebieden tegen te gaan en om de beregeningsbehoefte in de landbouw te verminderen. In nauwe samenwerking met boeren werden hiervoor talloze stuwtjes geplaatst om de waterafvoer te remmen. Deze stuwtjes worden door de boeren zelf beheerd. Daar waar relatief hoge slootpeilen vernatting veroorzaken, kan met samengestelde peilgestuurde drainage (Clevering et al., 2008), beter bekend als het Van Ierse-systeem, water vastgehouden worden zonder dat dit ten koste gaat van het gebruik van de grond. De drains liggen relatief diep onder het maaiveld en zijn gekoppeld aan een verzameldrain die uitkomt in een put. De put heeft een uitstroomopening naar een grotere watergang. In de put kan de hoogte van de uitstroomopening worden ingesteld met een pijpje. Door scherp de grondwaterstanden in de gaten te houden, wordt zo veel mogelijk water vastgehouden. Het Van Ierse-systeem wordt op kleine schaal toegepast en is nog in ontwikkeling. Dit jaar start binnen WUR onderzoek naar dit systeem. Doordat de bovengrond relatief droog blijft, is er minder risico op N₂O-emissie. Daarmee wordt een nadeel van waterconservering in de minder droge gebieden ondervangen.

4.4 Aangepaste beregening

Van der Bolt et al. (2004) onderscheiden drie maatregelen om N-verlies door denitrificatie (emissie van N₂O en N₂) te beperken:

- Niet beregenen
- Niet beregenen vlak na een mestgift (en geen mest toedienen terwijl regen wordt voorspeld)
- Regelmatig beregenen met kleinere hoeveelheden

Ad 1. Niet beregenen

Niet beregenen als maatregel kan genuanceerd worden door selectief te beregenen. Uit de studie voor de ZLTO bleek dat het uitsluitend beregenen van snijmaïs (bij gangbare ruwvoerprijzen) tot een beter bedrijfsresultaat leidde dan wanneer men zowel gras als snijmaïs beregende. Uitgaande van volledige zelfvoorziening bij beregening van zowel het gehele gras- als snijmaïsareaal leidt deze beregeningsstrategie gemiddeld tot een ruwvoertekort en is het lastiger de beweiding rond te zetten. Daar staan de volgende voordelen tegenover: de afhankelijkheid van voeraankoop wordt behoorlijk verkleind, de arbeidsinzet is aanzienlijk lager en er kan veel water bespaard worden! Door de autonome ontwikkeling van steeds groter wordende bedrijven, wordt het arbeidstechnisch steeds lastiger om beregening rond te zetten. Hierdoor wordt selectief beregenen van snijmaïs aantrekkelijker.

Bij het huidige niveau van de gebruiksnormen voor het aanwenden van mest is het ruwvoeraanbod relatief groot. Het extra ruwvoer dat in natte jaren wordt geproduceerd gaat dienen als buffervoorraad voor droge perioden. De noodzaak voor beregening wordt hierdoor kleiner en het is wellicht beter om voor het verkleinen van het bedrijfsrisico te investeren in extra voeropslag in plaats van in beregeningsapparatuur. Bij extra opslagcapaciteit is er meer ruimte om vers gras of snijmaïs aan te kopen bij een groot aanbod en lage prijzen.

Ad 2. Niet beregenen vlak na een mestgift (en geen mest toedienen terwijl regen wordt voorspeld)

In droge perioden wordt er relatief weinig mest uitgereden op grasland omdat dan de beschikbaarheid van nutriënten niet de beperkende factor is voor groei. Daarbij levert het uitrijden van drijfmest onder droge omstandigheden snel schade aan de graszode op. Boeren laten zich bij beregening meer leiden door een vaste

perceelsvolgorde die binnen het bedrijf afgewerkt wordt dan door het perceelsgebruik. Op uitgesproken droge gronden treedt al na 4 à 5 dagen zonder neerslag verdroging op. Dit betekent dat betreffende graspercelen (veelal de huiskavel) binnen die periode beregend moeten worden, zodat er bij langdurige droogte weer tijdig opnieuw een gift gegeven kan worden. Op de meest droogtegevoelige percelen wordt gestart en vervolgens gaat men het bedrijf rond. Om de installatie zo efficiënt mogelijk te benutten schuift men steeds een perceel op zodat de verplaatsingen zo weinig mogelijk tijd in beslag nemen. Zeker als men alleen 's avonds en 's nachts mag beregenen, moet de tijd efficiënt benut worden. Op het moment dat snijmaïs gevoelig is voor verdroging (tijdens bloei, kolfzetting en korrelvulling) wordt beregening vooral ingezet op snijmaïs en blijft bij een beperkte capaciteit het beregenen van gras achterwege.

Drijfmest wordt bij voorkeur uitgereden onder omstandigheden waarbij de bodem voldoende vochtig is. Op droge zandgronden is dit bijna altijd een periode met neerslag, omdat de zode snel te droog wordt. Hierdoor is het risico op denitrificatie en daarmee de uitstoot van N_2 en N_2O groot. Dit vraagt extra aandacht voor de weersomstandigheden bij het uitrijden van drijfmest. Voor het uitrijden van drijfmest zijn vochtige bodemomstandigheden gewenst, maar het risico op N-verlies kan men verkleinen door rekening te houden met de neerslagverwachting; niet uitrijden vlak voor neerslag of tijdens neerslag, maar pas daarna, wanneer het een aantal dagen droog blijft.

Ad 3. Regelmatig beregenen met kleinere hoeveelheden

Om in te schatten in hoeverre beregening een risico vormt voor de emissie van lachgas is het vochttraject van veldcapaciteit (pF 2,0) tot verdroging (pF 2,7) vertaald in een waterverzadigingsgraad. Het vochttraject pF 2,0 – 2,7 correspondeert respectievelijk met een verzadigingsgraad die ligt tussen 0,6 en 0,3. Dit geeft aan dat bij beregening grote giften vermeden moeten worden. Door de snelle verdroging van gras loopt men bij beregening voor wat betreft het op peil brengen van de vochttoestand bijna altijd achter de feiten aan. In het verleden werden daarom nog al eens relatief grote giften gegeven, omdat men dacht dat het gras anders te weinig profijt had van beregening. Als de giftgrootte beperkt blijft tot 20 à 25 mm, wordt bij een frequentie van om de 4 à 5 dagen beregenen de vochttoestand voldoende op peil gebracht zonder dat de waterverzadigingsgraad te veel in het risicotraject komt. Ook voorkomt men dat nutriënten uitspoelen en verloren gaan. Jong eerstejaars grasland (volledig in productie) wortelt dieper, waardoor men grotere giften kan geven van 30 à 35 mm. Op snijmaïs kunnen ook relatief grote giften gegeven worden van 40 à 50 mm, afhankelijk van de vochttoestand en de worteldiepte. Door voorlichtingsprogramma's eind jaren negentig van de vorige eeuw in Gelderland en in Noord Brabant (Beregemen op maat) hebben veehouders nog steeds veel kennis van het verantwoord toepassen van beregening.

4.5 Duurzaam bodembeheer

Voor het vergroten van de benutting van nutriënten en de benutting van het bodemvocht speelt duurzaam bodembeheer een grote rol. Vooral door de continue teelt van snijmaïs wordt het organische stofgehalte van de bodem steeds lager waardoor de bodemkwaliteit vermindert. Dit komt tot uiting in de gewasproductie zeker onder condities waarbij nutriënten en vocht beperkend zijn. Het verhogen of het op peil houden van het organische stofgehalte van de humeuze bovengrond is erg belangrijk, omdat dit veel bodemeigenschappen beïnvloedt. Aangezien het bemesten met organische mest steeds verder beperkt wordt is het van belang om aanvullende maatregelen te nemen. In de brochure 'Van schraal naar rijk zand' (Van Eekeren et al., 2008) staan handvaten voor het beoordelen van zandgronden en worden maatregelen gegeven ter verbetering van de bodemkwaliteit. Een basisvoorwaarde is een goede detailontwatering, zodat plassen niet langer dan een dag op het land staan. Dit is eveneens gunstig voor het verminderen van de N_2O -emissie. Een effectieve maatregel om het organische stofgehalte op snijmaïs percelen te verhogen is vruchtwisseling met gras, zoals ook op Aver Heino en De Marke gebeurt. De praktijkcentra adviseren om hiervoor een teeltplan op te stellen. Een voorbeeld hiervan is: 1/3 blijvend grasland en 2/3 gras-snijmaïs in vruchtwisseling, 3 jaar gras gevolgd door 3 jaar maïs. De totale areaal bestaat dan voor 70% uit gras en 30% uit snijmaïs. De gewaskeuze (gras/klaver) is bovendien belangrijk voor het stimuleren van het bodemleven. De nutriëntenbenutting verdient veel aandacht. Gestreefd wordt naar een benutting van 75% van N uit dierlijke mest door alleen te bemesten tussen 1 maart en 1 augustus en door mest goed te verdelen over seizoen en gewassen.

4.6 Aanbevolen maatregelen zandgrond

- Inzet beregening verschuiven van gras naar uitsluitend snijmaïs
- Extra ruwvoeropslag om vers ruwvoer aan te kunnen kopen wanneer er veel aanbod is
- Verminderen beregeningsbehoefte door waterconservering (agrarisch stuwpeilbeheer)
- Beperken giftgrootte ('Beregenen op maat')
- Peilgestuurde samengestelde drainage daar waar waterconservering tot vernatting leidt
- Vernatting bovengrond voorkomen door verbetering detailontwatering
- Geen mest vlak voor of tijdens neerslag, maar pas wanneer het een aantal dagen droog blijft
- Alleen drijfmest uitrijden tussen 1 maart en 1 augustus
- Toepassing meststoffen met meer ammonium (of ureum) in het voorjaar (nat en koud)
- Verduurzamen bodemgebruik door toepassing teeltplan en voorkomen structuurbederf

5 Conclusies

Veengrond

Voor het reduceren van niet-CO₂ broeikasgassen lijkt peilbeheer een veel geringer effect te hebben dan op basis van eerdere ROB-studies werd verondersteld. Alleen het opzetten van peilen tot aan het maaiveld is effectief, maar dit is vanuit landbouwkundig perspectief niet realistisch. Wel kan men, zeker in combinatie met onderwaterdrains, de CO₂-emissie aanzienlijk reduceren door peilverhoging. De N₂O-emissie wordt volgens modelberekeningen en volgens experimentele resultaten wel lager, dus vanuit de broeikasgasemissie in het algemeen is peilverhoging een zinvolle maatregel. Hierdoor ontstaat sneller vernatting en is het van belang om op die momenten niet te bemesten. Aanbevolen wordt om alleen drijfmest uit te rijden van 1 maart tot 1 augustus. Hiervoor moet men zo nodig de mestopslagcapaciteit vergroten. De N-benutting wordt verder vergroot door in het vroege voorjaar N-meststoffen met een lager nitraatgehalte of geen nitraat toe te passen. Door te blijven sturen op N-bedrijfsoverschot gaat minder N via de bodem verloren en is de bijdrage van dit verlies aan N₂O-emissie lager.

Zandgrond

Watergerelateerde maatregelen gaan verder dan niet beregenen of anders beregenen. De beregeningsbehoefte kan men verkleinen door de opslagcapaciteit voor ruwvoeropslag te vergroten om vers ruwvoer aan te kunnen kopen wanneer er veel aanbod is. Door uitsluitend snijmaïs te beregenen, wordt veel water bespaard zonder dat dit ten koste gaat van het gemiddelde bedrijfsresultaat. Ook door het vasthouden van water kan de beregeningsbehoefte verkleind worden, zodat beregening minder bijdraagt aan N₂O-emissie. Natte omstandigheden in de bovengrond moeten echter voorkomen worden. Wat dat betreft brengt het bestuursakkoord Waterbeheer 21^e eeuw (water vasthouden, bergen en afvoeren) extra risico's met zich mee. Met het verbeteren van de detailontwatering en het toepassing van peilgestuurde samengestelde drainage treedt minder snel vernatting op. Verder denken we dat voor (droge) zandgrond de ROB watergerelateerde maatregelen voor een belangrijk deel moeten bestaan uit het verbeteren van de nutriëntenbenutting en een duurzaam bodembeheer. Ook voor zandgronden is het aan te bevelen om alleen tussen 1 maart en 1 augustus drijfmest uit te rijden en om meststoffen met een lager nitraatgehalte of geen nitraat in het voorjaar toe te passen. Het bodemgebruik kan verduurzaamd worden door een teeltplan toe te passen en door structuurbederf van de bodem tegen te gaan.

Aanbevelingen

Voor een verdere onderbouwing van het effect van maatregelen op de nutriëntenbenutting en het technische en economische bedrijfsresultaat verdient het aanbeveling om het effect van maatregelen op bedrijfsniveau door te rekenen volgens de Waterpasmethode (De Vos et al., 2006). Het voordeel van deze methode is dat op basis van actuele weerjaren elke willekeurige bedrijfsopzet geïntegreerd doorgerekend kan worden.

Over de toepassing van nitrificatieremmers voor het vergroten van de N-benutting zijn we nog terughoudend, omdat we de neveneffecten nog onvoldoende kennen. Het is echter zeker de moeite waard om het gebruik hiervan nader te bestuderen en te overwegen. Daarmee kan ook de emissie vanuit urineplekken gereduceerd worden. Dit heeft de voorkeur boven het minimaliseren van de beweiding, omdat een bedrijfssysteem met uitsluitend maaien en conserveren van gras aanzienlijke hogere kosten met zich meebrengt. Ook is vanuit maatschappelijk perspectief het volledig opstallen van vee ongewenst.

Bijlage 1. Evaluatie van maatregelen (Alterra-rapport 560.6)

Hoofdstuk 6 uit Alterra-rapport 560.6 (Van der Bolt et al., 2004)

Voor de selectie van perspectiefvolle maatregelen wordt gebruik gemaakt van de inzichten in de factoren die de emissie van lachgas sturen. Met behulp van de in dit onderzoek verzamelde kennis worden de effecten van de maatregelen uit deze studies geschat.

Beregening

Beregenen bij aanwezigheid van makkelijk beschikbaar stikstof leidt tot verliezen via zowel denitrificatie (emissie van lachgas en N₂) als verliezen via uitspoeling (NO₃). Ook langere periode na mesttoediening kan beregening (of neerslag) leiden tot emissies van lachgas. Drie maatregelen zijn onderscheiden:

- Niet beregenen.
- Niet-beregenen vlak na een mestgift (en geen mest toedienen terwijl regen wordt voorspeld).
- Regelmatig beregenen met kleinere hoeveelheden.

Niet beregenen

Voorkomt emissies door beregenen en vormt zo de meest effectieve maatregel. De effectiviteit kan moeilijk worden aangegeven: om dat te kunnen doen zijn continue metingen na beregening nodig. Maar belangrijker, is het te bereiken effect is afhankelijk van het weer. Niet beregenen leidt tot opbrengstderving maar spaart kosten. Niet beregenen is controleerbaar, dit is echter arbeidsintensief en daardoor kostbaar en moeilijk handhaafbaar.

Niet beregenen na mestgift

Voorkomt de grootste emissiepiek, leidt tot kleinere opbrengstverliezen en resulteert in betere benutting van stikstof. De effectiviteit kan niet worden aangegeven omdat daarvoor continue metingen na beregening nodig zijn. De te realiseren reductie in emissie van lachgas effect is afhankelijk van het weer. Niet beregenen na een mestgift of niet-bemesten wanneer neerslag wordt voorspeld is een maatregel die niets hoeft te kosten, die zelfs positief kan zijn en die eenvoudig in de bedrijfsvoering kan worden meegenomen. Deze maatregel is lastig controleerbaar en daarom zeer moeilijk handhaafbaar. Geprobeerd kan worden deze maatregel in de bedrijfsvoering meet te laten nemen. Opname in een certificeringssysteem of goede landbouwpraktijk biedt mogelijkheden.

Druppelberegening

Dergelijke intensieve beregeningsstrategieën brengen forse kosten met zich mee en zijn daarom alleen in hoogwaardige teelten rendabel. Druppelberegening is de meest efficiënte (maar ook duurste) methode: de bodemvochtvoorraad wordt bijna constant gehouden en komt niet in een traject waarin emissies van lachgas zullen optreden. De effectiviteit kan nog niet worden aangegeven: om dat te kunnen doen zijn continue metingen na beregening nodig. Daarnaast is het te bereiken effect afhankelijk van het weer. Druppelberegening voorkomt opbrengstderving en reduceert de emissie van lachgas maar is kostbaar. Niet beregenen is controleerbaar, dit is arbeidsintensief en daardoor kostbaar en moeilijk handhaafbaar.

Afwenteling

Aangepaste beregeningsstrategieën leiden ook tot een verminderde uitspoeling van nitraat naar het grondwater. Aangepaste beregeningsstrategieën kunnen gevolgen hebben voor de gewasopbrengsten. De effecten zijn beperkt of zelfs positief bij druppelberegening en zijn negatief bij geheel niet beregenen.

Peilbeheer

Peilbeheer in veen is de meest effectieve ingreep. Verhogen van de oppervlaktewaterpeilen tot een peil waarbij nog steeds landbouwkundig gebruik mogelijk is leidt in Zegveld tot een reductie van de lachgas-emissie met 34 %. De kosten van de maatregel zijn laag, wel moet rekening worden gehouden dat een andere bedrijfsvoering nodig is die minder rendabel is. Verhoogde peilen zijn eenvoudig te controleren. Peilverhogen wordt vastgelegd in de peilbesluiten van de waterschappen, handhaving is geen probleem.

Kennishiaten betreffen de bijdrage van de mineralisatie van veen bij verschillende waterdieptes en de totale emissie van de broeikasgassen (lachgas, kooldioxide en methaan). Nieuwe meettechnieken in combinatie met procesmodellen maken het mogelijk deze vragen op korte termijn te beantwoorden.

Bijlage 2. Beschrijving Praktijkcentra Zegveld, Aver Heino en De Marke

Praktijkcentrum Zegveld

Praktijkcentrum Zegveld is gelegen in het Zuid-Hollandse/Utrechtse veenweidegebied in de polder Zegvelderbroek. Het bedrijf is in 1950 opgericht door de Landbouworganisaties en maakt sinds 2003 onderdeel uit van de ASG van Wageningen UR. Het bedrijf heeft 62 ha grasland. De bodem bestaat uit bos- en broekveen en de dikte van het veenpakket is ongeveer 7 meter. Het maaiveld ligt ongeveer 2 meter beneden NAP. Het organische stofgehalte ligt tussen de 40 en 60%. Het percentage afslibbaar bedraagt circa 28%. De kavels zijn lang en smal met veel sloten. De meeste percelen hebben een goed veraarde bovengrond van kleiig veen van circa 20 cm. De ligging van de percelen is veelal iets hol, waardoor in natte perioden vrij snel plassen op het land komen te staan. De meeste percelen hebben greppels om de afvoer van het hemelwater te versnellen. De grond is uitsluitend geschikt om te gebruiken als grasland. Van het bedrijf heeft 35 ha een beperkte drooglegging bij een slootpeil van gemiddeld 25-30 cm -mv, gelijk aan het polderpeil en 27 ha heeft een diepere ontwatering bij een gemiddeld slootpeil van 55 cm -mv. Het hoge slootpeil kent meer beperkingen voor het graslandgebruik dan het lage peil door een slechtere draagkracht en een hoger aandeel landbouwkundig matig of slecht gewaardeerde grassoorten. Op het bedrijf wordt geen snijmaïs geteeld. De voordelen van een verlaagd slootpeil zijn onder andere een hogere netto opbrengst van rond de 10% hogere melkproductie, bij beweiding een regelmatige groei en minder vertrapping, bij voederwinning een grotere oogstzekerheid en minder zodenbeschadiging. Ook het uitrijden van mest geeft door de grotere draagkracht minder problemen. Een nadeel van verlaging van het slootpeil is de snellere zakking van het maaiveld. In bijlage 2 staat een plattegrond van het bedrijf met daarop aangegeven de bemonsterde sloten in 2006. Het totale quotum bedraagt 930.000 kg melk met een vetreferentie van 4,31% vet. Er zijn 104 melkkoeien op het bedrijf aanwezig, daarnaast 20 stuks jongvee jonger dan een jaar en 25 stuks ouder dan een jaar. Verder is er een kudde Swifterschapen aanwezig, bestaande uit 45 ooen.

Praktijkcentrum Aver Heino

Aver Heino is een praktijkcentrum voor de biologische melkveehouderij en ligt op een voormalig landgoed in de omgeving van Heino (Salland). Het bedrijf ligt op zandgrond, waarbij een klein deel van het bedrijfsareaal ligt op een hoge enkeerdgrond. Het grootste gedeelte van het bedrijf is gelegen op een natte beekerdgrond. De huiskavel wordt doorkruist door een vloedgraaf van het waterschap. Een aantal relatief kleine kavelslootjes watert af op deze vloedgraaf. De bedrijfsoppervlakte bedraagt ongeveer 100 ha waarvan 70 ha uit grasland bestaat, 10 ha uit snijmaïs en 20 ha uit natuurgrasland. Op het bedrijf worden zo'n 160 melkkoeien en 110 stuks jongvee gehouden. Het jaargemiddelde schommelt rond de 6900 kg melk per koe. De koeien worden gemolken met een melkrobot. In 2002 zijn de nieuwe stallen in gebruik genomen.

Praktijkcentrum De Marke

Proefbedrijf De Marke onderzoekt de mogelijkheden voor een rendabele melkveehouderij op zandgrond onder strenge milieuvorwaarden en maakt onderdeel uit van het project Koeien & Kansen. De Marke realiseert sinds 1993 de milieunormen die voor 2013 zijn voorzien, en verkent daarmee nu al het traject 'wetgeving na 2009'. Deze kennis wordt toegepast door de pioniersbedrijven van het project Koeien & Kansen, die de effecten van toekomstig milieubeleid in de brede praktijk verkennen. Het onderzoek wordt uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van Alterra, ASG en PRI en wordt hoofdzakelijk gefinancierd door de ministeries van LNV en VROM en het landbouwbedrijfsleven(LTO/PZ)

Literatuur

- Van den Akker, J.J.H., Kuikman, P.J., De Vries, F., Hoving, I., Pleijter, M., Hendriks, R.F.A., Wolleswinkel, R.J., Simões, R.T.L. and Kwakernaak, C. (2008). Emission of CO₂ from agricultural peat soils in the Netherlands and ways to limit this emission. Proceedings 13th International Peat Congress, Tullamore, Ireland, International Peat Society.
- Beek, C.L. van, M. Pleijter, J.W. van Groenigen en P.J. Kuikman, 2008. Nitrous oxide emissions from an intensively managed grassland on peat soil. Results of 2 years measurements. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport in preparation.
- Beek, C.L., 2007. Nutrient losses from grassland on peat soil. Ph.D thesis Wageningen University 120 pp.
- De Boer, H., 2008. ... Animal Sciences Group van Wageningen –UR, Lelystad. Persbericht ...
- Van der Bolt, F.J., Kroes J.G., Kuikman P.J., (2004). Beperking van de lachgasemissie door water- en peilbeheer en bij beregening. Eindrapport Reductieplan Overige Broeikasgassen Landbouw Cluster 1. Alterra, Wageningen. Alterra-rapport 560.4
- Brandes, L.J., P.G. Ruysenaars, H.H.J. Vreuls, P.W.H.G. Coenen, K. Baas, G. van den Berghe, G.J. van den Born, B. Guis, A. Hoen, R. te Molder, D.S. Nijdam, J.G.J. Olivier, C.J. Peek and M.W. van Schijndel, 2007. Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-2005. National Inventory Report 2007. Netherlands Environmental Assessment Agency (MNP). MNP report 500080 006
- Clevering, O., J. Opendijk - van Veen, A. de Buck en I. Hoving, 2008. Water kent geen grenzen. Samen werken aan agrarisch waterbeheer. Wageningen-UR, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving en Animal Sciences Group, Lelystad. Brochure 31 pp.
- Van Eekeren, N. J. Bokhorst, H. de Boer, M. Hanegraaf, 2008. Van schraal naar rijk zand. Beoordeling van en maatregelen voor verbetering van zandgrond op melkveebedrijven. Louis Bolk Instituut, Driebergen. Brochure LV69, 38 pp.
- Van den Ham, A., C.H.G. Daatselaar, G.J. Doornwaard, D.W. de Hoop, 2007. Bodemoverschotten op landbouwbedrijven; Deelrapportage in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 (EMW 2007). Den Haag, LEI. Rapport 3.07.05
- Hendriks, R.F.A., R.J. Wolleswinkel and J.J.H. van den Akker, 2008. Predicting greenhouse gas emission from peat soils depending on water management with the SWAP-ANIMO model. Alterra, Wageningen University and Research, Wageningen. Paper in preparation
- Hoving, I.E. en Van Riel, 2003. Het effect van diverse beregeningsstrategieën op de opbrengst van gras. Nederlandse Vereniging voor Weide en Voederbouw. Gebundelde verslagen nr. 39, 2002-2003.
- Hoving, I.E., 2008. Technisch en economisch effect beregening melkveehouderij op zandgrond in Noord Brabant. Animal Sciences Group van Wageningen-UR, Lelystad. Rapport in voorbereiding.
- Hoving, I.E., J.J.H. van den Akker, G. André en G.J. Holshof, 2008. Hydrologische en landbouwkundige effecten van het gebruik van 'onderwaterdrains' in het veenweidegebied. Animal Sciences Group van Wageningen-UR, Lelystad. Rapport 102 (in voorbereiding)
- Klein, C.A.M. de and S.F. Ledgard, 2005. nitrous oxide emissions from New Zealand agriculture – key sources and mitigation strategies. Nutrient Cycling in Agroecosystems (2005) 72: 77-85
- Kroes, J.G., F.J.E. van der Bolt, P. Groenendijk, I.E. Hoving, M.H.A. de Haan, 2000. Beperking van lachgasemissie uit waterbeheer; Een systeemanalyse. Uitgave: Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, rapport 114-6, Wageningen 2000.

Phillips, F.A.; Leuning, R.; Baigenta, R., et al., 2007. Nitrous oxide flux measurements from an intensively managed irrigated pasture using micrometeorological techniques. *Agr Forest Meteorol*, 143 (1-2): 92-105

Van den Pol – Van Dasselaar, A., 1998. Methane emissions from grasslands. Ph.D. thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, 179 pp.

Schils, R.L.M., D.A. Oudendag, K.W. van der Hoek, J.A. de Boer, A.G. Evers, M.H. de Haan, 2006. Broeikasgasmodule BBPR. Animal Sciences Group van WUR, Lelystad. PraktijkRapport Rundvee 90

Velthof G.L., M.H. De Haan, R.L.M. Schils, G.J. Monteny, A. van Den Pol-Van Dasselaar, P. Kuikman, 2000. Beperking van lachgasemissie uit bemeste landbouwgronden. 114.2. Alterra, Wageningen, 69 pp.

De Vos, J.A., I.E. Hoving, P.J.T. van Bakel, J. Wolf, J.G. Conijn, G. Holshof, 2004. Effecten van peilbeheer in de polders Zegveld en Oud-Kamerik op de nat- en droogteschade in de landbouw. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 987. 77 blz.

De Vos, J.A., P.J.T. van Bakel, I.E. Hoving, J.G. Conijn, 2006. Waterpas-model: a predictive tool for water management, agriculture and environment. Elsevier B.V., Agricultural Water Management volume 86, 187-195

Wrage, N., G.L. Velthof, M.L. van Beusichem, O. Oenema, 2001. Role of nitrifier denitrification in the production of nitrous oxide. *Elsevier Science Ltd., Soil Biology & Biochemistry* 33 (2001) 1723-1732