Soil for life

Rapport 1579.N.14

Verborgen rendement uit de bodem; praktijktoetsing van een nieuwe aanpak voor een perceelsgericht ruwvoeder- en bemestingsplan

www.nmi-agro.nl

tel. 06 117 677 89

Rapport **1579.N.14**

Titel **Verborgen rendement uit de bodem;** praktijktoetsing van een nieuwe aanpak voor een perceelsgericht ruwvoeder- en bemestingsplan

Auteur(s) : M.C. Hanegraaf
G.H. Ruitenberg
M. Stapel
S. van Houten
J. de Pater

© 2015 Wageningen, Nutriënten Management Instituut NMI B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit de inhoud mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de directie van Nutriënten Management Instituut NMI.

Rapporten van NMI dienen in eerste instantie ter informatie van de opdrachtgever. Over uitgebrachte rapporten, of delen daarvan, mag door de opdrachtgever slechts met vermelding van de naam van NMI worden gepubliceerd. Ieder ander gebruik (daaronder begrepen reclame-uitingen en integrale publicatie van uitgebrachte rapporten) is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van NMI.

Disclaimer

Nutriënten Management Instituut NMI stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens NMI verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Verspreiding

Zuivel NL

Inhoud

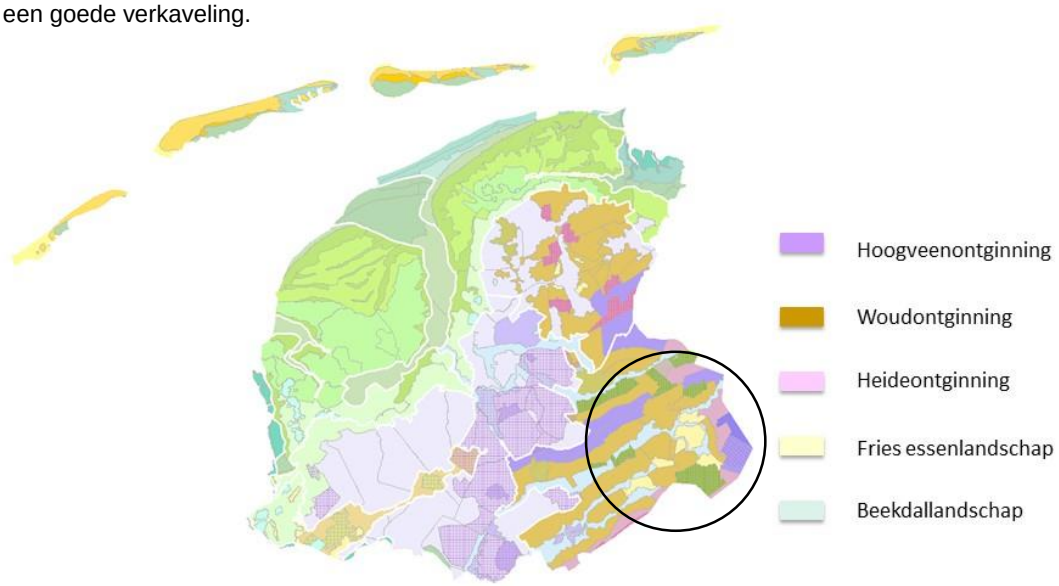
		pagina
Samenvatting en conclusies		3
1	Inleiding	4
2	Opzet en uitvoering	6
2.1	Aanpak ruwvoer- en bemestingsplan	6
2.1.1	Inzicht op bedrijfsniveau	6
2.1.2	Perceelsgerichte benadering	6
2.1.3	Opstellen van ruwvoer- en bemestingsplan	8
2.1.4	Acties tijdens het groeiseizoen	9
2.1.5	Evaluatie en aanpassing	10
2.2	Praktijktoetsing	10
2.3	Schatten van de N-mineralisatie	10
2.4	Uitrollen naar de praktijk	12
3	Planvorming en realisatie 2015	13
3.1	Basisinformatie uit de KringloopWijzer	13
3.2	Economisch perspectief ruwvoerproductie op bedrijfsniveau	15
3.3	Toetsen aanpak ruw- en bemestingsplan	18
3.4	Evaluatie en aanpassing	20
4	Aanvullende toetsing van de N-mineralisatie	22
4.1	Uitgangssituatie en bemesting	22
4.2	Grasopbrengst en -kwaliteit	24
4.3	Schatting N-mineralisatie	24
5	Planvorming 2016	29
6	Conclusies en aanbevelingen	34
Literatuur		36
Bijlagen		37
Bijlage 1. Basisinformatie uit de KringloopWijzer		38
Bijlage 2. Overzichten bodemkwaliteit op perceelsniveau		42
Bijlage 3. Meetdata kernpercelen		46

Samenvatting en conclusies

Melkveehouders van ANV De Gagelvenne in Zuid-Oost Friesland zijn gestart met initiatieven om de mineralenkringloop beter te sluiten en de duurzaamheid van hun bedrijfsvoering te verhogen. Gezocht wordt naar mogelijkheden om de mineralenbenutting blijvend te verbeteren en hiervoor is de pilot 'verborgen rendement uit de bodem' opgezet. Inzet is een betere ruwvoervoorziening in kwantiteit en kwaliteit. Dit wil men realiseren door het verborgen rendement in de bodem te benutten, door te sturen op een hogere productie waar dit bodemkundig gezien mogelijk is. Doel van de pilot is het in de praktijk introduceren en testen van een perceelsgericht ruwvoer- en bemestingsplan waarbij rekening wordt gehouden met de productiedoelstelling, de bodemvruchtbaarheid en de grasproductie gedurende het groeiseizoen. Het doel is gerealiseerd door 1) het uitschrijven van een aanpak om een ruwvoer- en bemestingsplan op te stellen, 2) het toetsen, evalueren en uitrollen van de aanpak in de praktijk, en 3) het doen van een aanvullende toetsing om de mineralisatie van stikstof te schatten. De aanpak is in zijn geheel getest door en met vier melkveehouders voor het groeiseizoen 2015. Als voorbereiding op het opstellen van een ruwvoer- en bemestingsplan werden resultaten van de KringloopWijzer nader beschouwd, met name wat betreft de voederbalans. Ook werd een overzicht gemaakt van de bodemkwaliteit van de percelen, waarbij deze werden ingedeeld in NLV-groepen en vervolgens beoordeeld wat betreft bodemkenmerken en productiecapaciteit. Hiervoor is de optie 'Mijn percelen' van Eurofins-agro als basis gebruikt, aangevuld met referentiewaarden voor de verschillende bodemparameters. Voor het feitelijke opstellen van een ruwvoer- en bemestingsplan is gebruik gemaakt van een digitale graslandgebruikskalender, waaraan rekenkolommen zijn toegevoegd onder andere voor de totalen van bemesting en droge stofproductie. Het bespreken van de perceelsoverzichten liet diverse aanknopingspunten zien om meer inzicht te krijgen in de bodemkwaliteit, en hoe daar op in te spelen met de bemesting. Als 'laag hangend fruit' werd onder andere genoemd dat een mogelijk tekort in zwavel aan het licht kwam. Door voor de N-bemesting te kiezen voor een zwavelhoudende meststof kon hier adequaat mee worden omgegaan. De melkveehouders hebben zelf de grasproductie per snede gemeten met de grashoogtemeter. De resultaten hiervan konden worden opgenomen in een speciale app op de smartphone, die werd uitgelezen in een Excel document. Het bemeten van alle percelen bleek tijdrovend te zijn, maar op zich goed te doen en leerzaam. Na evaluatie en aanpassing van de aanpak is deze uitgerold naar zes andere melkveehouders, gericht op het groeiseizoen 2016. De aanvullende toetsing van methoden om de N-mineralisatie te schatten omvatte twee methoden. De eerste maakte gebruik van het HWC-gehalte in de bodem, de tweede van actuele weersgegevens. Wat betreft de indicator HWC werd gebruik gemaakt van een voor deze toetsing afgeleid statistisch verband met de aerobe N-mineralisatie, en van een statistisch verband uit het veldonderzoek in Zorg voor Zand. Actuele weersgegevens werden toegepast met het model 'Dynamisch N-advies'. De uitkomsten van de schattingen lieten een wisselend succes zien wat betreft de voorspellende waarde en de relatie met de droge-stofproductie. Uit de verschillende onderdelen van het werk zijn conclusies getrokken en werd de aanbeveling gedaan om het verder uitrollen van de aanpak te faciliteren met goede begeleiding, onderlinge uitwisseling van ervaringen en gebruiksvriendelijke apps voor registratie van gegevens in het veld.

1 Inleiding

Melkveehouders van ANV De Gagelvenne in Zuid-Oost Friesland zijn gestart met initiatieven om de mineralenkringloop beter te sluiten en de duurzaamheid van hun bedrijfsvoering te verhogen. Binnen dit project wordt gekeken naar mogelijkheden om de mineralenbenutting blijvend te verhogen en hiervoor is de pilot 'verborgen rendement uit de bodem' opgezet. Inzet is een betere ruwvoervoorziening in kwantiteit en kwaliteit. Dit wil men realiseren door het 'verborgen rendement' in de bodem te benutten door te sturen op een hogere productie waar dit bodemkundig gezien mogelijk is. Om dat te kunnen doen is meer inzicht nodig in de bodemkwaliteit en het productievermogen van de eigen percelen. In de regio komen veel veen- en zandgronden voor, in zuivere en gemengde vorm (Figuur 1.1). Landschappelijk betreft het een kleinschalig zandlandschap, met een goede verkaveling.



Figuur 1.1. Werkgebied in de zuidelijke wouden van Friesland (bron: http://www.fryslan.frl/kaarten).

In het werkgebied van Gagelvenne zijn ca. 100 melkveehouders actief, waarvan er 24 deelnamen aan de cursus 'Mijn bodem, de basis' die door NMI in opdracht van de ANV werd gegeven in het voorjaar van 2015. Deze 24 deelnemers vormen de directe doelgroep van dit project, terwijl de communicatie is gericht op de melkveehouders binnen en buiten de regio. De voorgestelde aanpak beoogt om een bijdrage te leveren aan een versnelling van de ontwikkeling van een duurzame melkveehouderijsector, met name wat betreft bodembeheer op korte en langere termijn.

Doelstelling
Doel van het project is het in de praktijk introduceren en testen van een perceelsgericht ruwvoer- en bemestingsplan waarbij rekening wordt gehouden met de productiedoelstelling, de bodemvruchtbaarheid en de voortschrijdende grasproductie gedurende het groeiseizoen. Uitgangspunten op bedrijfsniveau zijn de KringloopWijzer, de voederbalans en het financieel bedrijfsresultaat.

Aanpak
De basis voor een aanpak voor verbeterde ruwvoerproductie zit in het goed opzetten van een plan-do-check-act cyclus voor de voederwinning. Wat het plan betreft betekent dit het maken van een overall planning voor de bemesting voor het gehele groeiseizoen waarin de belangrijkste beslissingen voor de bemesting zijn opgenomen.

Uitgangspunt is een bemesting waarmee de gewenste hoeveelheid ruwvoer van de gewenste kwaliteit gewonnen wordt. Het bemesten zelf wordt uitgevoerd volgens deze planning, met zo nodig een fine-tuning tijdens het groeiseizoen. Alle acties van bemesting, beweiding etc., worden op perceelsniveau geregistreerd. Na afloop van het groeiseizoen vindt evaluatie plaats en wordt vastgesteld of voldoende ruwvoer van de gewenste kwaliteit is gewonnen. Nagegaan wordt wat hierbij belangrijke factoren zijn geweest en welke acties genomen kunnen worden om doel en resultaat dichter bij elkaar te brengen. Vervolgens begint de cyclus -in het volgende groeiseizoen- opnieuw.

Afbakening

Het structureel verbeteren van de ruwvoerproductie en/of mineralenbenutting is van veel factoren afhankelijk. De KringloopWijzer houdt rekening met deze factoren en kent aparte onderdelen voor bedrijf, veestapel, mest, bodem en gewassen. De praktijktoetsing waarvan in dit rapport verslag wordt gedaan heeft alleen betrekking op aspecten rond bodem & bemesting in de kringloop. Overige managementtaken en maatregelen zijn bewust buiten beschouwing gelaten. Het onderdeel bodem & bemesting is toegespitst op de N-levering en –bemesting, ermee rekening houdend dat fosfaat, vanuit de huidige wet- en regelgeving, ook een factor van belang is.

Leeswijzer

Dit rapport beschrijft in Hoofdstuk 2 de werkwijze en de activiteiten die zijn uitgevoerd om de doelstelling van het project te realiseren. Hoofdstuk 3 doet verslag van de planvorming, uitvoering en evaluatie van de aanpak in de praktijk. In Hoofdstuk 4 komt een aanvullende toetsing van het schatten van de N-mineralisatie aan de orde. De planvorming voor 2016 wordt in Hoofdstuk 5 besproken. Tot slot geeft Hoofdstuk 6 de conclusies over het gehele werk en doet een aanbeveling voor bredere implementatie in de praktijk.

2 Opzet en uitvoering

De doelstelling van het project is gerealiseerd door 1) het uitschrijven van een aanpak om een ruwvoer- en bemestingsplan op te stellen, waarvoor gegevens nodig zijn op bedrijfs- en perceelsniveau; 2) het toetsen en evalueren van de aanpak in de praktijk; 3) het doen van een aanvullende toetsing van methoden om de N-mineralisatie te schatten, en 4) het uitrollen van de aanpak naar de praktijk. Van elk onderdeel wordt onderstaand de werkwijze aangegeven.

2.1 Aanpak ruwvoer- en bemestingsplan

2.1.1 Inzicht op bedrijfsniveau

Startpunt voor het maken van een plan om de ruwvoerproductie duurzaam te verbeteren is het gebruik van de KringloopWijzer. Deze bevat belangrijke kengetallen om de mineralenefficiëntie van het voorafgaande jaar te evalueren en een inschatting te maken van de beschikbare mest en de mestbehoefte. Met gegevens uit de KringloopWijzer kan de voerbalans van het bedrijf worden opgesteld, die aangeeft hoeveel ruwvoer benodigd is voor de verwachte melkproductie, gegeven de hoeveelheid krachtvoer en natte bijproducten. De melkveehouder of diens adviseur kan door de invoergegevens van de voederbalans te variëren nagaan wat het verbeteren van de grasland/maïsland opbrengsten betekenen voor de aankoop van krachtvoer en natte bijproducten. Op basis hiervan kan een na te streven opbrengstniveau gekozen.

2.1.2 Perceelsgerichte benadering

Een technisch bemestingsplan is ten allen tijde zeer belangrijk om de mineralen efficiëntie op een goed of hoger niveau te brengen. In de praktijk wordt vaak uitgegaan van een bemestingsplan met standaard giften voor gras- en maïsland. In een situatie van ruwvoeroverschot en/of percelen van gelijke bodemkwaliteit is dit een acceptabele werkwijze. Maar ingeval van ruwvoertekort kan het raadzaam zijn om bij de bemesting rekening te houden met mogelijke verschillen in de bodemkwaliteit. Een andere motivatie om perceelsgericht te gaan werken is de wens om rekening te houden met specifieke omstandigheden zoals watergangen, boswallen of andere aangrenzende natuur en/of landschapselementen. Ook een streven naar een hoger rendement, bijvoorbeeld door meer dieren te houden, kan reden zijn om gericht rekening te houden met de bodemkwaliteit en verschillen tussen de percelen die daarmee verband houden.

De portal van Eurofins geeft via ‘Mijn percelen‘ de mogelijkheid om de uitslagen van het grond- en gewasonderzoek digitaal te verzamelen, te ordenen en nader te analyseren. Zo kan men de bodemkwaliteit van een perceel volgen in de tijd, bijvoorbeeld het organische stofgehalte. Andere mogelijkheid is om de gegevens van de huiskavel en die van percelen op afstand apart te bekijken. Het overzicht wordt gemaakt door alle beschikbare uitslagen van grondonderzoek te downloaden in een Excelbestand. Vervolgens vindt ordening plaats volgens het schema van Figuur 2.1.

Overzicht maken van de bodemkwaliteit van percelen

1. Neem in de Excel tabel minimaal de volgende indicatoren op:
    a. N-leverend vermogen
    b. Organische stof gehalte
    c. Bodemleven
    d. C/N verhouding
    e. pH
    f. P toestand (P-plant beschikbaar (P-PAE) en P-bodemvoorraad (P-Al)

2. Neem ook per indicator de referentiewaarden over en zet die boven de kolom met data over die indicator.

3. Geef per perceel het gebruik aan (weiden (melkkoeien, kalveren/pinken)/maaien).

4. Geef per perceel aan of het goed of matig produceert, en welk deel van de benodigde ruwvoerproductie het naar verwachting kan leveren.

5. Bij meer dan 10 percelen: maak groepen met overeenkomend NLV, bijvoorbeeld over een range van 30 kg.

6. Bekijk of op basis van de bodemkenmerken aandacht nodig is voor:
    - pH: bekalking inplannen en juiste type kalk kiezen (evt. via kalkmeststof Mg bemesting uitvoeren)
    - Bodemleven: stimuleren met toedienen vaste mest en/of RDM; verhogen pH
    - OS-gehalte, differentiëren RDM toediening mogelijk is, of het gericht toedienen van vaste mest aan specifieke percelen.

7. ‘Mijn percelen’ kan ook voorzien in grafieken om de belangrijkste kenmerken van de bodem weer te geven.

Figuur 2.1. Overzicht maken van de bodemkwaliteit.

Na bestudering van de bodemkwaliteit van de percelen worden conclusies getrokken met betrekking tot de bemesting. Dit betekent aangeven welke percelen meer drijfmest nodig hebben, en welke met minder toe kunnen. Hiervoor zijn niet alleen de bodemkwaliteit en het productiecapaciteit van belang, maar ook het beoogde gebruik voor maaien en weiden (Figuur 2.2). Wat betreft bemesting kunnen, van oudsher en in hoofdzaak, twee uitgangspunten worden onderscheiden:
- hoog productieve percelen meer bemesten, zodat zij veel blijven opbrengen (‘bemest de plant’)
- laag productieve percelen meer bemesten, zodat zij beter gaan produceren (‘bemest de bodem’)

De eigen visie van de melkveehouder op bemesting speelt hierbij een doorslaggevende rol, hoewel dit deels ook pragmatisch zal worden ingegeven door beschikbare hoeveelheid mest en de benodigde hoeveelheid ruwvoer op het bedrijf. Verwachting is dat het belang van een goede keuze in uitgangspunten de komende jaren zal toenemen.

Vaststellen van de stikstofbemesting

1. Bepaal hoeveel RDM toegediend wordt voor de eerste snede (evt. onderscheid tussen maai- en weidepercelen) en hoeveel als tweede en eventueel derde gift gegeven kan worden. Ga na of variatie gewenst is vanwege afwijkende OS- of P-gehalten.

2. Bepaal hoe de beschikbare kunstmest N over de sneden verdeeld wordt. Maak een schema voor maaisneden (graskuil voor melkkoeien (gewenst eiwitpercentage)/ graskuil voor jongvee en droge koeien, hooi) en weidesneden (melkkoeien, pinken en kalveren) waarbij je vooraf bepaalt hoeveel N voor 1ste, 2de en volgende sneden gaat geven.
   Ga na welke percelen een hoog N-leverend vermogen hebben en dus in de nazomer vanuit de bodem over voldoende N kunnen beschikken. Houd hier rekening mee bij het bepalen van de N-bemesting van de latere sneden.
   Ga na welke percelen of delen van percelen lagere opbrengsten hebben en vanuit dat oogpunt gezien ook minder N-kunstmest nodig hebben. Denk hierbij aan kopakkers, schaduwranden van bossen of boomwallen.
   Ga na of perceel randen langs sloten en/of natuurlijke elementen met een lichtere bemesting toe kunnen.

Figuur 2.2. Vaststellen van de N-bemesting.

2.1.3 Opstellen van ruwvoer- en bemestingsplan

Voor het plannen en registreren van de bemesting wordt gebruik gemaakt van de digitale graslandgebruikskalender die vanuit het netwerk Dynamisch beweiden beschikbaar is gekomen (http://www.verantwoordeveehouderij.nl/show/Dynamisch-beweiden-weer-of-geen-weer.htm). De graslandgebruikskalender is gebouwd in Excel. Om meer inzicht te verkrijgen hebben we de kalender op een aantal punten aangepast. De belangrijkste wijziging is dat er kolommen zijn toegevoegd die het totaal van de bemestingsactiviteiten en de verkregen opbrengsten zichtbaar maken.

Uitbreiding digitale graslandgebruikskalender, voeg de volgende kolommen toe:

Bemesting:

- Totale bemesting met drijfmest per perceel (kuub's/ha);
- Hoeveelheid N uit dierlijke mest die voor elke snede beschikbaar komt (kg N/ha);
- Total bemesting met kunstmest per perceel (kg N/ha);
- Totale bemesting met drijfmest per perceel (kg N/ha); en
- Totale bemesting met N per perceel (kg N/ha).

Maaien:

- Totale hoeveelheid kg ds die per perceel en per hectare geoogst is; en
- Totale hoeveelheid ds die op het bedrijf geoogst is (som van het bovenstaande).

Beweiden:

- Het aantal uren dat er per perceel beweid is; en
- Op basis van het bovenstaande de geschatte ds opname door het vee tijdens het beweiden.

Overall:

- Totale gewasopbrengst uit maaien en weiden per perceel (kg ds/ha); en
- Kg ds per kg toegediende N.

Figuur 2.3. Opstellen van een ruwvoer- en bemestingsplan.

Met deze aanpassingen in de 'oude' graslandgebruikskalender, en het invullen van de benodigde gegevens is een ruwvoer- en bemestingsplan verkregen. Het grondgebruik (gras, maïs, eventuele overige gewassen) wordt per perceel ingevuld, waarna de bemesting van de percelen zoals die volgt uit de voorgaande stap wordt overgenomen en ingevuld.

2.1.4 Acties tijdens het groeiseizoen

Registratie

Het is de bedoeling dat tijdens het groeiseizoen de belangrijkste acties in het plan worden opgenomen, zoals beweiding (tijdstip in- en uitscharen, aantal uren per dag), maaien (tijdstip), bemesten (tijdstip, mestsoort en hoeveelheid). In de praktijk komt het voor dat besloten wordt tot een andere bemesting dan in de wintermaanden was gepland, door actuele groeiomstandigheden of verandering in de beweiding. Het is handig om hiervan een notitie te maken.

Meten van de grashoogte

Tijdens het groeiseizoen wordt wekelijks met een grashoogtemeter de grasproductie bijgehouden. Percelen waarvan het gras zal worden gekuild worden net voor het maaien gemeten. Idealiter zou dit meten wekelijks op alle percelen kunnen worden gedaan. Om tijd te besparen kan worden volstaan met het meten van één of enkele percelen. Een alternatief om de opbrengsten van de percelen vast te leggen is het bijhouden van het aantal weidedagen en/of m^3 kuil/aantal balen. Het meten van de grashoogte wordt uitgevoerd door in een aantal diagonalen over het perceel te lopen en op minimaal 30 punten per perceel de hoogte te bepalen.

2.1.5 Evaluatie en aanpassing

Na het groeiseizoen worden planning en uitvoerde bemesting met elkaar vergeleken. Hierbij wordt nagegaan wat het effect is geweest van de bemesting op de gewasopbrengst. Ook wordt nagegaan of er voldoende ruwvoer is geproduceerd, en de kwaliteit hiervan voldoende is. Een ander punt ter overweging is om na te gaan of het werken met een grashoogtemeter past binnen de bedrijfsvoering. Deze stap eindigt met het formuleren van uitgangspunten voor het volgend teeltseizoen.

2.2 Praktijktoetsing

Uit de groep van 24 deelnemers aan de cursus ‘Mijn bodem, de basis’ zijn vier bedrijven geworven als kerngroep voor toetsing van de aanpak.

Kringloopgegevens op bedrijfsniveau
Voor de vier bedrijven is het belang van een verbeterde ruwvoederproductie vastgesteld. Hiertoe zijn de resultaten van de KringloopWijzer 2014 op een rij gezet. Vervolgens is de meerwaarde van 500 kg meer droge stofproductie per perceel geschat met het programma ‘MelkOptimaal’ (Agrifirm/Exlan).
MelkOptimaal is een rekentool waarmee de financiële gevolgen van verschillende scenario’s kunnen worden doorberekend op gebied van voer, vee en mest. Op deze wijze zijn voor elk bedrijf de voordelen van het verhogen van de hectareopbrengst met 500 kg ds extra opbrengst doorberekend, ervan uitgaande dat de kwaliteit op hetzelfde niveau blijft. Denkend vanuit de KringloopWijzer kan een hogere gewasopbrengst één of meer van de volgende financiële voordelen opleveren:

- Lagere krachtvoeraankoop door hogere VEM- en RE-dekking van eigen bedrijf;
- Lagere mestafzet door lagere excretie van het melk- en jongvee;
- Lagere kosten voor aan t kopen ruwvoer als gevolg van hogere benutting eigen land; en
- Meer opbrengsten door extra te houden dieren; binnen extra verkregen ruimte door middel van een hogere efficiëntie.

Uitvoeren van de aanpak in de praktijk
Voor elk bedrijf is een overzicht gemaakt van de bodemkwaliteit van de percelen, welke is aangevuld door de melkveehouder met een score wat betreft de productiecapaciteit van de percelen. Tijdens een bedrijfsbezoek zijn de gegevens besproken en mogelijke gevolgen voor de bemesting benoemd. De activiteiten tijdens het groeiseizoen werden geregistreerd in een digitale graslandgebruikskalender, in de uitgebreide versie zoals hiervoor aangegeven. De melkveehouders hielden gedurende het groeiseizoen de grasproductie van de percelen bij. Alle bedrijven beschikten hiertoe over een Jenquip meter. Per perceel moest de gemeten hoogte en het aantal meetpunten worden genoteerd. Op basis hiervan werd later in een Excel-file de ds-opbrengst berekend. Tijdens het groeiseizoen werd tweewekelijks in telefonisch contact de voortgang besproken. Na afloop van het seizoen zijn in een bijeenkomst de drie aspecten van de aanpak (overzicht bodemkwaliteit, gebruik grashoogtemeter, opstellen en bijhouden ruwvoer- en bemestingsplan) geëvalueerd waarna aanpassingen zijn gedaan.

2.3 Schatten van de N-mineralisatie

Voor een perceel van elk van de vier kernbedrijven is een nadere uitwerking gemaakt van de N-mineralisatie tijdens het groeiseizoen. Langs twee wegen is getracht om te komen tot een betere inschatting van de N-mineralisatie. De eerste methode houdt rekening met een verschillende afbreekbaarheid van de organische stof in de bodem. De tweede methode houdt rekening met de actuele weersomstandigheden.

1. N-mineralisatie en HWC-gehalte in de bodem

Als indicator voor de makkelijk afbreekbare organische stof was gekozen voor de Hot Water Extraheerbare Carbon (HWC) en een statistisch verband tussen het HWC en de N-mineralisatie. Na elke snede is de grond zo snel mogelijk bemonsterd en geanalyseerd. Bij de derde snede zijn bovendien extra grondmonsters genomen om een indruk te krijgen van mogelijke perceelsvariatie. De mineralisatie van N is geschat met een aerobe N-mineralisatieproef (PNM); ook is een anaerobe mineralisatieproef (PMN) uitgevoerd. Voor de analyse van HWC, PNM en PMN zijn standaard protocollen gevolgd. HWC is bepaalde volgens de methode van Ghani et al (2003), waarbij in de eerste step de gemakkelijk oplosbare C wordt afgefilterd. De tweede stap is dan de extractie van de in heet water (80 ºC, 16 uur) oplosbare C. De aerobe N-mineralisatieproef, waarbij grondmonsters zijn geïncubeerd voor een periode van 12 weken onder aerobe condities en bij een temperatuur van 20 ºC. De gevormde minerale N werd gemeten op tijdstippen 1, 3, 6 , 9 en 12 weken na inzetten. PMN is gemeten door incubatie gedurende 1 week onder anaerobe omstandigheden.

Voor de schatting van de N-mineralisatie is gebruik gemaakt van twee statistische verbanden. Het eerste verband is afgeleid van metingen tussen HWC en de N-mineralisatie in een potproef in het laboratorium. Hiervoor was een dataset beschikbaar (Echeverri, 2014) die een vijftal mogelijke indicatoren bevatte, welke statistisch is geanalyseerd. Het beste verband met de aerobe N-mineralisatie werd gevonden met HWC (De Pater, 2015):

N-mineralisatie (mg/kg/dag) = 2 x 2,177 x $10^{-0,4}$ x HWC (R^2 0,93; p<0,001)

In deze rekenregel is een temperatuurscorrectie verwerkt voor de hogere temperatuur in het laboratorium (factor 2). Bij toepassing dient het resultaat te worden opgeschaald naar hectare niveau voor de duur van het groeiseizoen (zes maanden). Met dit verband en de gemeten HWC-waarden is de N-mineralisatie uitgerekend en vergeleken met de gemeten PNM en met het NLV.

Het tweede verband is afgeleid van de N-mineralisatie in het veld (N-opname in onbemeste graspercelen) en HWC. Hiervoor was een dataset beschikbaar uit het onderzoek van Zorg voor Zand (Hanegraaf et al., 2009), welke opnieuw is geanalyseerd. Het beste verband luidt:

N-mineralisatie (kg/ha) = 0,0887 x HWC_1 (R^2 0,91; s.e. 0,002; p<0,001),

waarbij HWC_1 is gemeten begin mei.

Ook met dit verband en de gemeten HWC is de N-mineralisatie uitgerekend, die dan direct betrekking heeft op de situatie in het veld. Het resultaat is vergeleken met die van bovenstaande schatting en met het NLV.

2. N-mineralisatie en actuele weersgesteldheid.

Voor de schatting van de N-mineralisatie met medeneming van de actuele weersgegevens is gebruik gemaakt van het Dynamisch-N model (Ros & Bussink, 2013). Dit model schat de N-mineralisatie uitgaande van de bodemkwaliteit, de verwachte snedezwaarte, de actuele weersgegevens inclusief de voorspelling voor de komende twee weken, en de nawerking van dierlijke mest. Als voorbeeld van een uitkomst van het model: bij een NLV van 175 kg/ha is het geschatte verschil in mineralisatie tussen een

koud en warm jaar 140 – 225 kg N. Het model is toegepast om de N-mineralisatie te schatten na het maaien van de 2e snede.

2.4 Uitrollen naar de praktijk

De aanpak is, na evaluatie en bijstelling, uitgerold naar zes andere bedrijven uit de regio. Hiertoe zijn bedrijfsbezoeken afgelegd om de werkwijze (nader) toe te lichten en de uitwerking van het plan te maken. Na afronding en een check vanuit het project hebben deze bedrijven begin 2016 een werkbaar ruwvoer- en bemestingsplan klaar liggen.

3 Planvorming en realisatie 2015

In het groeiseizoen 2015 is met en voor vier deelnemers een nadere uitwerking gemaakt van het plan van aanpak. Dit betrof een analyse van gegevens uit de KringloopWijzer en MelkOptimaal, het uitvoeren van activiteiten tijdens het groeiseizoen, en het evalueren van de werkwijze en de resultaten. Deze onderdelen worden onderstaand besproken.

3.1 Basisinformatie uit de KringloopWijzer

Met de gegevens van de vier kringloopwijzers over 2014 is vergelijkend overzicht van de bedrijven opgesteld. Dit overzicht, dat uit meerdere tabellen bestaat, kan worden gezien als een nulmeting van waaruit voor elk bedrijf accenten in de mineralenbenutting worden gegeven. Onderstaand volgt een beknopte bespreking, onder verwijzing naar de Tabellen 3.1 – 3.4 in Bijlage 1. Per deelonderwerp worden mogelijke managementmaatregelen ter verbetering van de efficiëntie genoemd.

Bedrijfskenmerken
Het betreft vier gangbare melkveehouderijbedrijven, waarvan enkele bedrijfskenmerken zijn opgenomen in Tabel 3.1. Bedrijf A is wat de gewassen betreft het meest gespecialiseerd (gras en maïs); bedrijven B, C en D hebben ook nog een areaal beheersgras. Alle vier bedrijven doen aan beweiding. Het N- en P-overschot op de bedrijven loopt uiteen van 125 – 250 N kg/ha en -2 – 27 P kg/ha. De extremen van beide mineralen worden aangegeven door bedrijf A en B.

Wat betreft de veestapel valt het relatief hoge percentage jongvee op (gemiddeld 66%), wat overeenkomt met 33% jongvee voor vervanging bij een constant bedrijf. Dit beïnvloedt de voerefficiëntie en de BEX negatief.
Advies:

- Verhoog de levensproductie en levensduur per koe. Op deze manier is er minder jongvee nodig ter vervanging van het melkvee; en
- Houd niet meer jongvee aan dan nodig is ter vervanging en uitbreiding van de veestapel. Op deze manier blijven de stikstof- en fosfaat productie per kg melk laag.

Technische resultaten veestapel
Tabel 3.2 geeft de technische resultaten van de vier bedrijven. Uit de tabel blijkt dat bedrijf B een P-nadeel heeft op de BEX en bedrijf D een N- en P-nadeel. Managementmaatregelen die dit kunnen verbeteren hebben vooral te maken met het rantsoen: een hoger VEM of lager N en P voeren per kg ds. Bedrijven met een hoge VEM waarde in het rantsoen behalen eerder een BEX-voordeel omdat stikstof en fosfaat beter benut kunnen worden. Met de volgende management maatregelen kan men sturen op efficiëntie-voeding:

- De dieren voeren naar behoefte, maak en optimaliseer een rantsoen per diergroep. Maak bijvoorbeeld onderscheid tussen hoog- en laag productieve dieren;
- Verbeter de voer-efficiëntie, start met het bepalen van de werkelijke voer-efficiëntie door deze regelmatig te monitoren; en
- Kijk kritisch naar de Ruw Eiwit (RE) en Fosfor (P) gehaltes in de rantsoenen. Stuur op basis van de voederanalyses op de samenstelling van de rantsoenen. Optimaliseer de gehaltes in het rantsoen waar nodig, en verbeter de excretie. Dit ziet men terug in een BEX-svoordeel. Bedrijven die, op jaarbasis, laag RE/kVEM en/of P/kVEM voeren, realiseren een groot BEX-voordeel.

Bodembalans
Tabel 3.3 geeft aan wat aan meststoffen op de grond is gebracht en hoeveel door het gewas onttrokken, als basis

voor de efficiëntie. Bedrijf A realiseerde de laagste efficiëntie, dit komt voornamelijk door de toegediende hoeveelheid drijfmest en kunstmest in verhouding tot de gewasopbrengsten in kg ds. Hetzelfde geldt voor de fosfaatbalans. Algemene maatregelen om de grasproductie te verhogen zijn:

- Start pas met het uitrijden van dierlijke mest als de bodemtemperatuur structureel hoger is dan 4 ºC;
- Meet wekelijks op een vast tijdstip de bodemtemperatuur, bijvoorbeeld voor de ochtendmelking;
- Stop uiterlijk half augustus met het uitrijden van dierlijke mest. Zet dierlijke meststoffen vooral in het voorjaar in wanneer de benutting en de nawerking van de mineralen het beste is. Stuur later in het groeiseizoen bij met kunstmest; en
- Maak een uitgebreide analyse (N,P,K en droge stof gehalte) van de mest die ingezet wordt voor de bemesting. Doe die per "bemestingsronde".

Gerealiseerde opbrengsten

Tabel 3.4 geeft de gerealiseerde gewasopbrengsten en laat zien dat de gemiddelde gewasopbrengst 8.808 kg ds gras en 14.182 kg ds maïs is. Bedrijf C zit op 9.840 kg ds gras en 14.677 kg ds maïs. Dit ziet men ook terug in de stikstof- en fosfaatbenutting in de bodem. Bedrijf D zit lager, dit kan een gevolg zijn van het areaal met een beheerspakket. Algemene bodemmaatregelen om de opbrengst te verhogen zijn:

- Hanteer een maaihoogte die past bij het gewas en perceel. Een juiste maaihoogte (richtlijn 6-7 cm) zorgt voor een snelle hergroei. Bepaal per perceel de hoogte van het groeipunt en maai deze niet af;
- Bemest binnen een week na oogsten van een snedegras;
- Maak van het vanggewas een echte groenbemester. Dit kan door bijvoorbeeld het onderzaaien van gras, tussen de rij voor opkomst van de maïs, of direct inzaaien van het vanggewas na de maïsoogst;
- Start het groeiseizoen met het onderhouden van de grasmat. Bewerk de grasmat in het voorjaar met een goed afgestelde wied-eg, pas als de grond voldoende opgedroogd is; zorg voor een goede bandendruk; en
- Werk het vanggewas in het voorjaar (maart) onder met bij voorkeur een frees. Op deze manier komen de mineralen uit het gewas tijdig beschikbaar voor de hoofdteelt.

Voederbalans

De voederbalans geeft het verschil aan tussen het geproduceerde ruwvoer en de ruwvoerbehoefte. De drogestofproductie wordt geschat uit gegevens over de veestapel, aankoop krachtvoeder en natte bijproducten en de opbrengst van maïs- en grasland. De kVEM-behoefte volgt uit gegevens over de veestapel, melkproductie en maïsproductie. Voor de vier bedrijven blijkt de benodigde productie hoger te zijn dan de geschatte productie (Tabel 3.5). Voor deze bedrijven is het vanuit dit oogpunt zinvol om na te gaan of, en tegen welke kosten, de ruwvoerproductie is te verbeteren.

Tabel 3.5. Grasproductie uit de voederbalans.

Bedrijf	Benodigd	Productie
	KLW	geschat
	kg ds / ha	kg ds / ha
A	9.000	9.361
B	9.230	6.426
C	9.840	9.590
D	11.193	8.699

3.2 Economisch perspectief ruwvoerproductie op bedrijfsniveau

Voor de vier kernbedrijven zijn de economische gevolgen van een hogere voerproductie (500 kg ds extra opbrengst per hectare) op mest, voer en extra te houden dieren doorgerekend met het programma MelkOptimaal. Dit programma is een rekentool waarmee de financiële gevolgen van verschillende scenario's kunnen worden doorberekend op gebied van voer, vee en mest. Op deze wijze is voor elk bedrijf 500 kg ds extra opbrengst per hectare doorberekend, ervan uitgaande dat de kwaliteit op hetzelfde niveau blijft. Denkend vanuit de kringloop-wijzer levert een hogere gewas opbrengst de volgende financiële voordelen op:

- Lagere krachtvoeraankoop door hogere VEM-dekking van eigen bedrijf;
- Lagere mestafzet kosten door een hogere plaatsingsruimte;
- Lagere mestafzet door lagere excretie van het melk- en jongvee; en
- Meer opbrengsten door extra te houden dieren.

Tabel 3.6 geeft het overzicht van de kosten. Tussen de bedrijven zit veel verschil in extra opbrengsten of lagere kosten voor mestafzet als gevolg van 500kg ds meer opbrengst. De verschillen worden veroorzaakt door de verschillende bewerkingskosten per bedrijf en uiteenlopende saldo's per koe.

Tabel 3.6. Uitsplitsing van de kosten voor meeropbrengst.

Bedrijf	Mest[1]		Voer[2]		Koeien[3]	
	m^3	€	ha	€	aantal	€
A	185	€ 1.850	3,35	€ 3.426	7	€ 11.278
B	157	€ 1.570	2,48	€ 6.156	5	€ 12.484
C	181	€ 1.810	3,13	€ 4.800	8	€ 12.319
D	88	€ 880	1,14	€ 2.586	3	€ 6.178

[1] Extra opbrengst op basis van extra aan te voeren mest.
[2] Lagere kosten door minder voeraankoop + lagere kosten door lagere ha te bewerken land.
[3] Extra opbrengsten op basis van het gerealiseerde saldo per koe maal de extra te houden koeien.

Voor elk van de 4 bedrijven geldt dat het lonend is om in te zetten op een extra productie van 500 kg ds per ha. Uiteraard geldt dat niet melkveebedrijven in het algemeen. Voor bijvoorbeeld bedrijf C geldt bijvoorbeeld dat wanneer het 500 kg ds extra realiseert, het hierdoor 5 koeien meer kan houden met een saldo van bijna 2500 euro per koe. Een ander bedrijf kan wellicht wel een hogere gewasopbrengst realiseren, maar kan door een hogere excretie per koe, minder extra koeien houden en verdiend uiteindelijk door de extra 500 kg ds+ opbrengst minder omdat het saldo per koe lager is.

Voor de ruwvoerproductie op deze zandgronden blijkt, bij de huidige regelgeving, P beperkend te zijn wat betreft de het gebruik van dierlijke mest. Prioriteiten in het verbeteren van de ruwvoerproductie zijn:

- Landgebruik en bodemkwaliteit op elkaar afstemmen;
- Optimaal inzetten van P, gegeven de P-aanvoer en de P-toestand van de bodem; en
- Verhogen van de N-benutting door juist graslandbeheer en beweiding.

Tabel 3.7. Overzicht bodemkwaliteit graspercelen (Bedrijf C).

Perceelsnaam	Nt	NLV	C/N-ratio	Organische stof	Bodemleven	Zuurgraad (pH)	P plant beschikbaar	P-bodemvoorraad (P-Al)	CEC	SLV
Eenheid	mg/kg	kg/ha		%	mg/kg		mg/kg	mg P2O5/100g	mmol/kg	kg/ha
Ref.waarden			13-17		125-175	4,8-5,5	2,2-3,2	27-39	>94	20-30
faber	1370	116						82		
34	1730	126	15	4,5	79	5,1	1,2	41	53	11
25	2070	136	17	6,0	62	5,2	1,2	33	81	11
3	2105	140	16	5,8	79	5,3	3,2	57	80	8
29	2220	145	16	5,8	110	5,4	1,7	43	69	8
32	2395	148	17	6,7	107	5,1	1,6	33	68	
9+35+39+10	2645	153	16	7,4	100	5,1	1,4	36	85	
40	2590	154	15	6,6	141	5,3	3,3	41	78	
18	2480	155	16	6,7	106	5,2	1,3	41	74	10
2	2763	155	16	7,3	110	5,1	1,5	40	90	13
8	2720	159	17	7,9	111	5,0	1,4	31	89	
15	2945	165	14	7,3	146	5,3	3,0	49	88	13
6-27	3855	176	18	12,1	167	4,7	3,5	46	124	

Tabel 3.8. Voorbeeld gerealiseerde bemesting per perceel (Bedrijf B).

BEMESTING PER PERCEEL

Perceel			***Drijfmest***			***Kunstmest***			Latere	N uit kunstmest	Beschikbare N uit drijfmest (kg/ha)					Totaal N
Nr.	***Naam***	***Ha***	***datum***	***kuub/ha***	***soort***	***datum***	***kg/ha***	***%N***	bemestingen	kg/ha	snede 1	snede 2	snede 3	snede 4	snede 5	kg/ha
1	-	0,57	11-Mar	30	rdm	08-Apr	240	24		70	32	10	5	5	0	121
2	-	0,91	11-Mar	30	rdm	08-Apr	240	24		70	32	10	5	5	0	121
3	-	1,60	11-Mar	25	rdm	18-Mar	160	24		72	27	26	13	6	1	144
4	-	1,78	11-Mar	25	rdm	18-Mar	160	24		72	27	26	13	6	1	144
5	-	5,88	11-Mar	25	rdm	18-Mar	160	24		58	27	26	13	6	1	130
6	-	4,85	11-Mar	25	rdm	18-Mar	160	24		72	27	26	13	6	1	144
7	-	1,23	11-Mar	30	rdm	08-Apr	240	24		70	32	10	5	5	0	121
8	-	1,07	11-Mar	30	rdm	08-Apr	240	24		70	32	10	5	5	0	121
9	-	1,31	11-Mar	30	rdm	08-Apr	240	24		70	32	10	5	5	0	121
10	-	1,41	11-Mar	30	rdm	08-Apr	240	24		70	32	10	5	5	0	121

3.3 Toetsing aanpak ruw- en bemestingsplan

Overzicht bodemkwaliteit

Voor de vier bedrijven zijn met behulp van ‘mijn percelen’ (van Eurofins-agro) overzichten gemaakt van de gras- en maïspercelen. De melkveehouders hebben per perceel aangegeven of het productieniveau naar hun inschatting past bij het opgegeven NLV. Aan elke kolom is de referentiewaarde (indien beschikbaar) voor de betreffende bodemparameter toegevoegd (apart voor gras en maïs). Vervolgens zijn de percelen geordend op basis van oplopend NLV en in groepen ingedeeld op basis van het NLV. Met behulp van de referentiewaarden zijn de percelen beoordeeld op onder andere N-levering, OS%, bodemleven, C/N-ratio, en C.E.C. Waarden die naar boven of beneden afwijken van de referentiewaarden zijn met rood aangegeven. Na dit voorwerk is het ontstane overzicht met de melkveehouder besproken, waarbij binnen de NLV-groepen de verschillen tussen de percelen zijn besproken. Tabel 3.7 geeft het perceelsoverzicht voor de graspercelen van bedrijf C; die van de andere drie bedrijven zijn opgenomen in Bijlage 2.

Bemesting

Gezien de starttijd van het project (1 mei 2015) was het groeiseizoen al in volle gang, inclusief de bemesting van de eerste snede. Er was daardoor weinig gelegenheid om de bemesting aan te passen. Drie deelnemers hebben de uitgevoerde bemestingen in de digitale graslandgebruikskalender opgenomen. Tabel 3.8 geeft een voorbeeld voor 10 percelen van bedrijf B. Hierin is de beschikbare N uit drijfmest berekend uit de minerale en organische N in de mest en de werkingscoëfficiënten volgens de Adviesbasis. De vierde deelnemer legde de gegevens vast in het eigen managementsysteem.

Meten van grashoogte

Met de grashoogtemeter is in een W-vorm door de percelen gelopen waarbij steeds is geprikt. De resultaten hiervan konden worden opgenomen in een speciale app op de smartphone. Deze werd uitgelezen in een Excel document om de uitslag te berekenen. Een voorbeeld hiervan is opgenomen in Tabel 3.9. Uiteindelijk zijn de resultaten overgenomen in de digitale graslandgebruikskalender.

Tabel 3.9. Voorbeeld resultaten grashoogtemeter (Bedrijf A).

									14-mei	52361		
perceelsnummer	**eindstand**	**aantal metingen**	**DS (KG)**				**DS (KG)**		11-mei	42286		
27-apr	538			4-mei	16226				10-mei	35975		
5/6:	1459	46	992		16806	31	848			43039	37	1029
7,00	2241	40	941		17450	37	705			43898	43	987
8,00	2968	42	694		18052	32	859			44644	37	1008
9:(eerste boswal	3701	43	665		18757	34	1071			45571	39	1405
10					19601	38	1233			46528	41	1358
11	4383	30	1291		20394	39	1027			47390	39	1221
12	5171	30	1679		21217	35	1377			48348	41	1360
13/14	6487	52	1574		22541	43	2177			50084	43	3231
15/16	7590	52	1123		23719	44	1735			51810	44	3105
17/18	8729	40	1922		27487	55	2274		14-mei	54487	53	3202
20ab	9891	42	1833		29369	58	2359		14-mei	56913	56	3555
20c/22	11069	40	2030		31328	60	2382		14-mei	58502	36	3645

3.4 Evaluatie en aanpassing

Bodemkwaliteit en Bemesting

Het werken met een overzicht van de bodemkwaliteit van alle percelen leverde veel stof tot discussie. Hierbij kwam zowel de betekenis van de afzonderlijke indicatoren uit regulier grondonderzoek aan de orde als het omgaan met verschillen tussen percelen. De volgende observaties werden gedaan:

- Het maken van een overzicht van de bodemkwaliteit van alle percelen vergt enige oefening. De module van 'Mijn percelen' is daar op zich een goede mogelijkheid voor, maar bleek voor veel melkveehouders nog een brug te ver om zelfstandig mee aan de slag te gaan. De gebruikersvriendelijkheid van het systeem liet nog wat te wensen over. Bovendien moeten de na te streven referentiewaarden, en de arealen, nog handmatig worden toegevoegd;
- De uitslag van een regulier grondonderzoek bevat een lange lijst van indicatoren, waarvan er echter doorgaans maar een paar worden bekeken. Er is sprake van 'door de bodem het bos niet meer zien'. Als indicatoren die (voor grasland) belangrijk worden gevonden werden genoemd: Nt, NLV, P-PAE, P-Al, OS% en pH, maar ook het S-gehalte, de C.E.C. en de C.E.C.-bezetting met de afzonderlijke elementen;
- De uitslag van een derogatie-monster levert te weinig informatie op om de bodemkwaliteit mee te kunnen beoordelen;
- Onafhankelijk van het grondonderzoek bleek het goed mogelijk om per perceel aan te geven of het goed produceert of niet. Veelal is ook een verklaring voor het niet goed produceren beschikbaar, bijvoorbeeld gebrekkige drainage;
- Als 'laag hangend fruit' van de bruikbaarheid van de perceelsoverzichten werd genoemd dat een tekort in bijvoorbeeld zwavel aan het licht kwam. Door voor de N-bemesting te kiezen voor een zwavelhoudende meststof kon hier adequaat mee worden omgegaan;
- Bij een grotere hoeveelheid percelen (> 10) kan het inzicht geven om de percelen eerst in te delen in groepen op basis van het NLV en/of opbrengend vermogen. Dit is echter een actie die vooralsnog moeilijk zelfstandig uit te voeren is omdat men niet (meer) vertrouwd is met de bodemkundige kennis; en
- Als leerpunten werd benoemd dat 'perceelsgericht bemesten' ook kan inhouden het minder of niet bemesten langs waterlopen, schaduwrijke perceelsranden (bomen) en/of perceelstukken met lagere opbrengst.

Gebruik van de grashoogtemeter

De vier melkveehouders hadden nog niet eerder met een grashoogte meter gewerkt. Het kostte in het begin moeite om het meten en het verwerken van de metingen onder de knie te krijgen. Een belangrijk punt is of het meten als onderdeel van een bewustwording- en leerproces, of als blijvend onderdeel van de bedrijfsvoering moet worden gezien. De volgende observaties werden gedaan:

- De gebruikte grashoogtemeter maakte niet meteen de ds-opbrengst zichtbaar. Uiteindelijk heeft elke melkveehouder hier zijn weg in gevonden en werden de meetgegevens meestal op de mobiele telefoon opgeslagen. Met een rekenfunctie (rekenmachine of het programma numbers) kon meteen na de meting de ds-opbrengst berekend worden. Dit laatste werd erg belangrijk gevonden door de melkveehouders;
- In het begin was het voor de melkveehouders zoeken naar een voor hen geschikte manier om te gaan met metingen in percelen die geweid zijn. Sommige melkveehouders namen alleen meetpunten buiten de bossen, andere namen de bossen mee als deze in de meetlijn lagen. Dit maakt het vergelijken van de opbrengsten tussen bedrijven lastiger, maar heeft weinig invloed op het vergelijken van de opbrengsten tussen percelen op het bedrijf. Consequent een werkwijze aanhouden is hierbij belangrijk. Het laten uitvoeren van de metingen door steeds dezelfde persoon heeft uit dit oogpunt ook de

voorkeur. In het algemeen werd ervaren dat de grashoogtemeter in mei op sommige meetpunten tegen de maximale uitslag aanliep. Ook werd ervaren dat de grashoogtemeter geen goede uitkomsten (een onderschatting van de werkelijke opbrengst) geeft wanneer een groot deel van het perceel plat ligt. In die situatie dient er consequent gemeten te worden op plekken die niet zijn platgeslagen;

- Het meten van de grashoogte vraagt tijd. De melkveehouders waren hier al snel een uur per week mee bezig. Het meten van de opbrengst van de weidepercelen werd als minder zinvol ervaren dan het meten van de opbrengsten van de maaipercelen. De opbrengstmetingen op de weidepercelen werden gebruikt voor het moment van inscharen maar gaven de melkveehouders geen aanknopingspunten om de hoeveelheid gras te bepalen die de melkkoeien opnamen. Dit zou vragen dat alle weidepercelen zowel voor als na inscharen gemoeten zouden worden. Gezien de hieraan verbonden tijdsinspanning voelde de betrokken melkveehouder hier niet voor;
- Achteraf gezien heeft het werken met een grashoogtemeter die alle gegevens automatisch opslaat, meteen na de meting de ds-opbrengst weer geeft en de mogelijkheid heeft om de gegevens in te lezen in de computer de voorkeur. Hiermee wordt handwerk ten aanzien van het verwerken van de gegevens voorkomen. Dit handwerk was door het werken met een numbers/Excel file op de mobile telefoon al flink afgenomen; en
- De melkveehouders zijn tevreden over de uitkomsten van de metingen, deze geven hen een goed inzicht in de gerealiseerde opbrengsten. Drie van de vier melkveehouders hebben inmiddels aangegeven door te willen gaan met het meten met een grashoogtemeter.

Bijhouden graslandgebruikskalender

Het bijhouden van de graslandgebruikskalender leverde niet veel problemen op. Hierbij heeft zeker mee gespeeld dat de betrokken melkveehouders er nog van vroeger mee bekend waren. De volgende observaties werden gedaan:

- Het meest voor de hand ligt het gebruik van een digitale versie van de graslandgebruikskalender, waaraan handmatig kolommen kunnen worden toegevoegd voor extra berekeningen (zie stap 3 van de werkwijze);
- Het invullen van de beweiding is, bij veelvuldig omweiden, het meest bewerkelijk; en
- Een gebruiksvriendelijke app voor het tussentijds invullen en bijwerken van gegevens zou handig zijn.

Volgend uit de evaluatie van de ervaringen van melkveehouders en onderzoekers werden voor het uitrollen van de werkwijze naar praktijk de volgende aanpassingen voorgesteld:

- Niet alle indicatoren bodemonderzoek bekijken, maar binnen een NLV-groep toespitsten op bijvoorbeeld C/N-ratio, P-PAE, P-Al en pH;
- Niet alle percelen wekelijks meten met een grashoogtemeter, maar een keuze maken voor een of enkele percelen en hiermee ervaring opdoen. Wel alle maaipercelen kort voor het oogsten meten zodat de droge stof opbrengsten geregistreerd kunnen worden; en
- In het ruwvoer- en bemestingsplan een koppeling maken tussen bodemkwaliteit, opbrengstverwachting en bemesting.

4 Aanvullende toetsing van de N-mineralisatie

Op elk kernbedrijf is langs verschillende manieren getracht om een beter beeld te krijgen van de actuele N-mineralisatie en de gerealiseerde opbrengst.

4.1 Uitgangssituatie en bemesting

De basisbodemkwaliteit van de vier percelen van de kernbedrijven staat vermeld in Tabel 4.1. Het betreft percelen van uiteenlopend Nt-gehalte (1670 – 3990 mg/kg) en dus ook NLV en OS%. De spreiding in C/N-ratio geeft aan dat mogelijk de mineralisatiesnelheid onderling verschilt, met die in perceel bedrijf D het langzaamst. De pH is in de vier percelen goed, ook met het oog op het bodemleven. Toch is er juist in het bodemleven sprake van grote verschillen tussen de percelen. Mogelijk kan beluchting in het voorjaar dit verbeteren. De beschikbaarheid van P laat in de percelen bedrijf A en B te wensen over. Als gekozen wordt voor een lagere drijfmestgift op deze percelen dan is het raadzaam om het gebruik van een NP-meststof te overwegen. In alle vier percelen is de mineralisatie van zwavel onvoldoende. Dit kan worden verholpen met zwavelhoudende meststoffen. De C.E.C. van perceel B is beneden de streefwaarde. Aangezien men het kleigehalte van zandgronden niet kan veranderen, zal een verhoging van de C.E.C. alleen door verhoging van het organische stofgehalte kunnen komen. Dit zou overigens niet alleen meer voedingsstoffen kunnen vasthouden, maar ook (vooral) de bodemstructuur kunnen verbeteren. Voor de vier percelen geldt dat het zwavel (S) leverend vermogen lager dan gewenst is. Dit kan leiden tot een zwaveltekort voor de gewasopname. Bijbemesten met een zwavelhouden meststof, zoals bijvoorbeeld KAS-S, kan hiervoor een oplossing bieden. Perceel C onderscheidt zich in gunstige zin van de andere drie percelen door een voldoende hoge gehalte plant beschikbaar P.

De uitgevoerde N-bemesting is voor elk van de vier percelen weergegeven in Tabel 4.2. De N-bemesting van perceel bedrijf C is een stuk lager dan in de andere drie percelen, zelfs eenderde van dat in perceel A. De gebruikte drijfmest in RDM eigen bedrijf, behalve in het perceel van bedrijf D, waar varkensmest is gebruikt.

Tabel 4.1. Perceelsoverzicht van de vier percelen voor toetsing.

Perceel	Plaats	Nt	NLV	OS	C/N-ratio	pH	B.leven	P-besch	SLV	CEC	lutum
Bedrijf		mg/kg	kg/ha	%			mg/kg	mg/kg	kg/ha	mmol/kg	%
					13-17	4,8 - 5,5	125 - 175	2,2 - 3,2	20-30	> 94	
A	Oldeberkoop	3990	172	8,4	14	5,6	138	1,3	15	96	3
B	Oldeberkoop	1670	75	4,5	16	5,8	84	0,9	11	63	2
C[1]	Nijeberkoop	2660	160	6,5	14	5,5	121	2,7	11	113	<1
D	Appelscha	2890	134	7,3	18	5,6	27	2,0	11	106	2

[1] gegevens dec 2013

Tabel 4.2. N-bemesting met kunst- en drijfmest (incl. nawerking).

Perceel	Gebruik	Snede 1		Snede 2		Snede 3		Snede 4		Snede 5		Totaal
Bedrijf		RDM	KAS	RDM	KAS	RDM	KAS	RDM	KAS	RDM	KAS	
		N kg/ha										
A	maaien en weiden	38	82	26	39	21	43	22	19	5		294
B	maaien en weiden		72	26	24	11	20	4		2		159
C	weiden	37	30	11		6		6				90
D	maaien en weiden		48	33	8	33	27					149

4.2 Grasopbrengst en -kwaliteit

De resultaten van de grashoogtemeter zijn voor elk van de vier percelen opgenomen in Tabel 4.3. Opgemerkt moet worden dat de percelen soms tussendoor zijn beweid. De hoeveelheid droge stof die opgenomen is door het vee is niet bekend.

De kwaliteit van de ruwvoerproductie is gemeten met een vers-grasanalyse op twee momenten, namelijk in de zomer en in het najaar (Tabel 4.3). Uit de DS-productie en het RE-gehalte is de N-opname berekend. De gegevens geven aanleiding tot enkele observaties. Allereerst bij vergelijking van de snedeopbrengst van 5 juli van de percelen van de bedrijven A en C. De gegevens bevestigen dat, bij vergelijkbaar NLV, het oogsten van een zware snede leidt tot een laag RE-gehalte, ondanks de hogere bemesting van perceel bedrijf A. Opvallend is voorts dat de VEM- en RE-gehalten van het gras van perceel bedrijf A hoger zijn in de herfstsnede, en dit bij perceel bedrijf B het omgekeerde het geval is. Het lagere NLV van bedrijf B is hier mogelijk debet aan, maar de hogere bemesting, inclusief kunstmestgift later in het seizoen zal ook een effect hebben gehad.

Tabel 4.3. Gemeten graskwaliteit.

Bedrijf	Datum snede	Opbrengst DS kg/ha	N-opname kg/ha	VEM g/kg	RE g/kg
A	05-Jul	3.927	72	913	115
B	17-Jun	2.279	58	920	160
C	05-Jul	3.000	89	950	185
D	30-Jun	2.678	67	899	157

Bedrijf	Datum snede	Opbrengst DS kg/ha	N-opname[1] kg/ha	VEM g/kg	RE g/kg
A	06-okt	2.960	349	926	179
B	09-Sep	1.927	259	904	147
C	09-Sep	n.a.	n.a.	928	145
D	05-Aug	n.a.	n.a.	960	161

[1] o.b.v. gem. RE-gehalte

De opgenomen N uit deze percelen is afkomstig uit mineralisatie van organische stof in de bodem en uit mineralen en organische mestgift, waarbij de laatste is uitgereden en/of gedeponeerd door de koeien bij beweiding. Bij geen van de percelen is sprake van alleen mineralisatie uit organische stof.

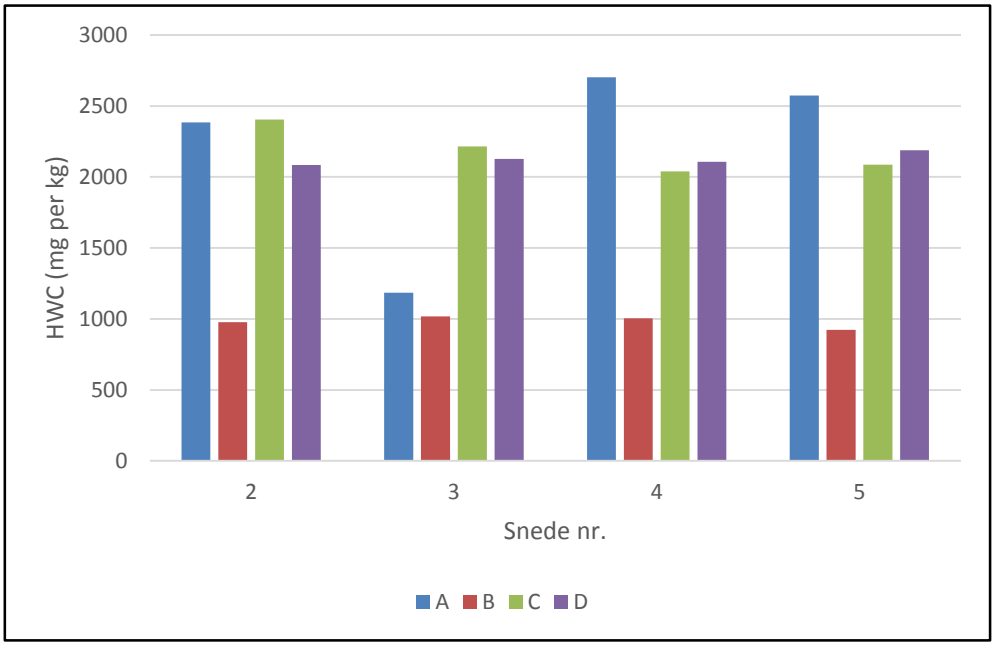
4.3 Schatting N-mineralisatie

Langs twee wegen is getracht om te komen tot een betere inschatting van de N-mineralisatie. De eerste methode maakt voor een schatting van de N-mineralisatie gebruik van het HWC-gehalte in de bodem, de tweede methode van actuele weersgegevens. De meetdata van HWC, PNM en PMN zijn opgenomen in Tabel 4.4. in Bijlage 3.

HWC-gehalten

Figuur 4.1 geeft voor de vier bedrijven per snede de resultaten van de HWC-analyse. Over de gehele meetperiode genomen loopt de HWC uiteen van 923 (Bedrijf D, snede 5) naar 2703 (Bedrijf A, snede 4).

Deze range past bij die uit eerder onderzoek in grasland op zandgrond. Opmerkelijk is dat het HWC-gehalte in het perceel van bedrijf A een scherpe daling vertoont bij de tweede snede. Deze daling komt niet voor bij de percelen van de bedrijven; mogelijk verklaring is een fout in de bemonstering en/of de analyse. In het perceel van bedrijf C daalt het gehalte over de eerste drie sneden. Voor zowel het perceel van bedrijf B als dat van bedrijf D geldt dat de gehalten redelijk constant zijn gedurende het groeiseizoen.

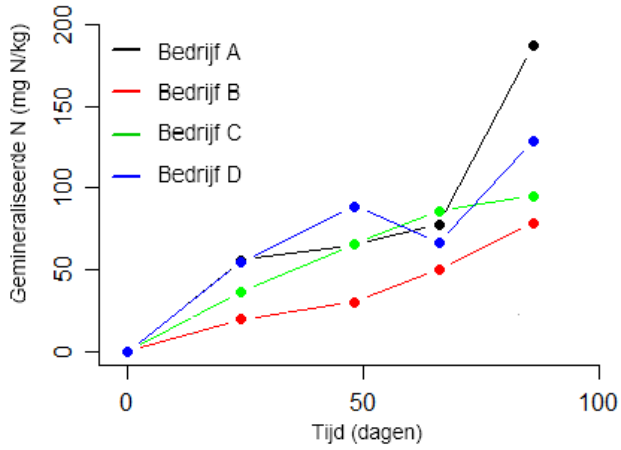


Figuur 4.1. HWC-gehalten per bedrijf, per snede.

Bij de derde snede is in alle percelen op twee plekken een grondmonster genomen (bij bedrijf B op drie plekken), op aangeven van de melkveehouder bij verwacht verschil in bodemkwaliteit. Figuur 3.1 bevat het gemiddelde van de waarnemingen per perceel. In de percelen van de bedrijven B en C werd inderdaad een grote variatie (> 10%) in de HWC-gehalten gemeten.

Aerobe N-mineralisatie in het lab

Figuur 4.2 toont de curves van de N-mineralisatie in de vier percelen zoals gemeten in de incubatieproef in het laboratorium. Het patroon is volgens verwachting, met een toenemende spreiding in de mineralisatie tussen de vier percelen. Uitzondering is perceel bedrijf A op het tijdstip 9 weken waar de curve een knik naar beneden te zien geeft; dit is waarschijnlijk een monster- of meetfout.



Figuur 4.2. Ontwikkeling van de N-mineralisatie per bedrijfsperceel, per snede.

De resultaten van de aerobe N-mineralisatieproef zijn omgerekend naar de situatie op veldniveau (hectareschaal, correctie voor de temperatuur).

N-mineralisatie op basis van HWC

De resultaten van de twee methoden om de N-mineralisatie te schatten op basis van het HWC-gehalte zijn gegeven in Tabel 4-5. De range in N-mineralisatie volgens de lab-methode is 118 – 130 kg/ha, en volgens de veld-methode 87 – 213 kg/ha. De range in NLV volgens de bestaand grondonderzoek (75 – 172) ligt tussen beide methoden in. Verschillen in NLV tussen de percelen komen bij de lab-methode nauwelijks tot uiting. Aan de gegevens van perceel bedrijf A en B is duidelijk te zien dat een verschil in NLV wel naar voren komt bij de veld-methode. De resultaten van de veld-methode laten evenwel een hogere N-mineralisatie zien dan het NLV. In 3 van de 4 percelen is de overschatting meer dan 40 kg/ha.

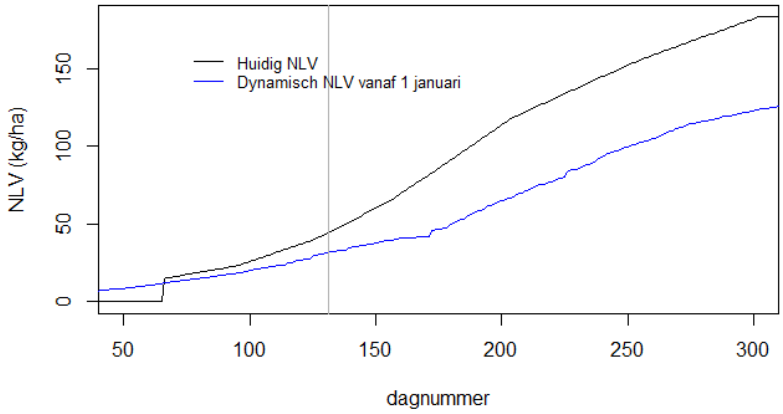
Beide methoden geven een teleurstellend resultaat voor de toepassing van de rekenregels in de praktijk. Het perspectief van beide methoden, gegeven door de wetenschappelijke literatuur, wordt door deze toetsing niet bevestigd. Wat betreft de veld-methode, is het goed mogelijk dat andere weersomstandigheden in het jaar van calibratie en het huidige jaar van toepassing, een rol bij spelen. Positief punt van methode 2 is de correlatie met hets standaard NLV.

Tabel 4.5. Schatting van de N-mineralisatie.

Bedrijf	NLV N kg/ha	Snede 2 HWC mg/kg	Methode 1 (lab) N kg/ha	Methode 2 (veld) N kg/ha
A	172	2384	128	211
B	75	977	118	87
C	160	2404	130	213
D	134	2085	128	185

N-mineralisatie op basis van actuele weer.

Mineralisatie van organische stof wordt sterk beïnvloed door temperatuur en vocht. De winter was vrij zacht met wat koude periodes halverwege januari en begin februari. De natte omstandigheden in januari veroorzaakten dat er weinig N_{min} aanwezig was bij de start van de eerste snede. Tijdens de groei van de eerste snede (maand april) was het relatief droog, leidend tot een trend van negatief neerslagoverschot. Op 11 mei 2015 was er 10 kg N minder gemineraliseerd dan gedurende een gemiddeld jaar (Figuur 4.3). De 1e snede bleef mogelijk iets achter bij de verwachting. Dit kan een direct effect zijn van de droogte (waardoor het gewas weinig groeit en weinig behoefte heeft aan N). Ook kan een beperkte beschikbaarheid van N door minder N-mineralisatie een rol spelen. Het bodemleven dat organische stof omzet waarbij N vrijkomt, is immers weinig actief bij droogte.



Figuur 4.3. N-mineralisatie volgens model ‘dynamisch-N’.

De weersverwachting voor de tweede helft van mei was relatief droog (en warm) waardoor de N-levering met name beperkt zou worden door vocht. Op basis van de schattingen van de N-mineralisatie van het dynamisch-N model werd de bestaande adviesgift bijgesteld. De resultaten voor de 2e snede staan vermeld in Tabel 4.6. Voor perceel bedrijf A leidde dit niet tot een aanpassing in de adviesgift. Bij bedrijf B moest volgens deze schatting rekening worden gehouden met een verlaagde N-mineralisatie uit de bodem van circa 20 kg N/ ha. Dit is te begrijpen vanuit de achterliggende droge periode en de verschillen in NLV tussen bedrijf A en B. De N die niet beschikbaar was gekomen voor gewasopname is in perceel bedrijf A nog steeds in organische vorm in de bodem aanwezig.

Tabel 4.6. Toepassing Dynamisch-N model.

Bedrijf	NLV	Doelopbrengst	Planning		Huidig advies	Dyn-N advies
	N kg/ha	DS kg/ha	Meststoffen	N kg/ha	N kg/ha	
A	172	maaisnede < 2500	20 m^3 RDM en 100 kg KAS	60	67	67
B	75	maaisnede < 2500	15 m^3 RDM en 100 kg KAS	51	79	98
C	160	weidesnede <1500	geen		20	34
D	134	weidesnede <2000	15 m^3 RDM en anasol (50 kg N)	77	47	68

Het advies op basis van het Dynamisch-N model is voor de percelen van bedrijf C en D hoger dan het huidig advies. Dit is overeenkomstig de verwachting dat de N-mineralisatie was achter gebleven door de droge weersomstandigheden. Bij deze resultaten moet echter bedacht worden dat het Dynamisch-N model nog niet is afgestemd op de gewasgroei bij beweiding. Ze zijn daardoor ook minder nauwkeurig.

Vergelijking van de beoogde opbrengsten met de gerealiseerde opbrengsten (Tabel 4.3) laat zien dat perceel bedrijf A, bemest voor een lichte maaisnede, goed heeft geproduceerd zodat een zware maaisnede kon worden geoogst. Ook bij de andere percelen vielen de opbrengsten niet tegen. Het groeizame weer in de direct voorafgaande weken heeft er mogelijk toe geleid dat de mineralisatie een inhaalslag maakte die direct kon worden benut.

Een voorlopige conclusie van de aanvullende toetsing bevestigt het feit dat gekalibreerde verbanden uit een onderzoek niet zonder meer toepasbaar zijn in de praktijk. Veel hangt af van de match tussen de dataset waarop is gekalibreerd en de bedrijfsomstandigheden (bodem en klimaat) waarvoor het verband wordt toegepast. Voor de praktijk is allereerst de N-levering voor de eerste snede belangrijk, in toenemende mate echter ook de nalevering van N in de nazomer. Wellicht wordt het meeste perspectief geboden door een combinatie van de twee methoden, namelijk rekening houdend met (de ontwikkeling van) het HWC-gehalte in de bodem en met actuele weersgegevens.

5 Planvorming 2016

Uit interne bespreking van de ervaringen op de vier kernbedrijven bleek dat het opstellen van een ruwvoer- en bemestingsplan kennis en ervaring vraagt die zich niet laat vangen in een algemene instructie. De focus van het plan ligt op elk bedrijf anders, het is maatwerk. Daarom is besloten om voor de overige planvorming individuele bedrijfsbezoeken af te leggen en samen met de melkveehouders te werken aan het bedrijfsplan. Onderstaand volgt een samenvatting van elk van deze bedrijfsbezoeken. Voornemen is om In januari een gezamenlijke bijeenkomst te houden om openstaande vragen te beantwoorden.

Bedrijf E.

Het betreft een bedrijf met 131 melkkoeien, eigen jongvee-opfok en ruim voldoende grond (circa103 ha), waarvan ca. 55 ha in eigendom. Grondgebruik is volledig als gras- en maïsland (20 ha), met laatstgenoemd als continuteelt; er is een areaal beheersgras van circa 10 ha waar geen mest op komt. Het bedrijf doet mee aan derogatie. Het beweidingssysteem is standweiden. Er is ruim voldoende ruwvoer, ook omdat de productie de laatste jaren is toegenomen. Een deel naar de grasdrogerij gaat voor de productie van een eigen eiwitrijk grasbrok. Voorts wordt circa 25 bunder gras verkocht. De maïsteelt gaat goed. De groenbemester (gras) wordt tijdens de maïsteelt ingezaaid, de droge stofproductie is goed. Bovendien wordt op het bedrijf bermmaaisel gecomposteerd en bij het maïsland opgebracht. Door deze maatregelen is er geen sprake van een daling in het organische stofgehalte van de bodem. Er is 1 perceel grasklaver (circa 3,5 ha), 4 jaar oud, waarin de onkruiddruk een probleem is. Gezien de ruime ruwvoerpositie is er ruimte om de bodemkwaliteit verder te verbeteren, door bijvoorbeeld mindere percelen extra te bemesten. Voor de bemesting van het maïsland wordt 1000 m3 RDM aangevoerd. De huidige bemesting voor het grasland is 30 -25 -12 m3 RDM voor snede 1, 2 en 4, toegediend met de sleufkouter. Er komt geen aangevoerde mest op het grasland. De melkveehouder hecht veel waarde aan de eigen mest. Sinds 6 jaar krijgen de koeien FIR in het rantsoen en in de boxen wordt steenmeel gestrooid.

Bespreking van het percelenoverzicht:

- de verkaveling is dusdanig dat er veel en kleine percelen zijn; voor een goed overzicht is het nodig om regelmatig de perceelsuitslagen aan de juiste percelen te koppelen;
- het gesprek focust op de graspercelen op zandgrond; hierin is een brede range in NLV aanwezig (120 – 250 N kh/ha);
- voor de bemesting van grasland wil de melkveehouder een keuze maken uit KAS, KAS-S of grasmix, op basis van het zwavelgehalte in de percelen en eventueel de voorgeschiedenis; en
- ervaring opdoen met perceelsspecifieke bemesting: gekozen wordt voor een perceel met een voorgeschiedenis van maïs (westelijk deel) en gras (oostelijk deel). Aangezien de meest recente uitslagen van grondonderzoek meer 4 jaar oud zijn, wordt van beide delen een grondmonster gestoken. Zodra de uitslagen binnen zijn volgt vervolgcontact over de bemesting.

Ruwvoeder- en bemestingsplan:

De melkveehouder heeft ervaring met de papieren versie van de graslandgebruikskalender; en heeft interesse voor de aangepaste digitale versie. Hij heeft nog geen ervaring met het gebruik van een grashoogtemeter maar wil dit in 2016 gaan experimenteren op de twee afzonderlijke delen van bovengenoemd perceel. Afgesproken wordt dat in januari het gebruik hiervan wordt toegelicht.

Bedrijf F.

Het betreft een bedrijf met 194 melkkoeien, eigen jongvee opfok en 96 ha productiegras en 28 ha maïs. Men doet aan beweiden. Het bedrijf maakt gebruik van derogatie. De huidige bemesting op grasland is 30 – 15 – 10 – 10 – 10 m^3/ha RDM voor de snedes 1 – 5. Veel percelen zijn nat maar komen toch wel vroeg op gang. Alle mest wordt zelf uitgereden 'zodra en als het kan'. Minerale N wordt gedeeltelijk in de vorm van KAS-zwavel (S) gegeven, 250 kg/ha voor de 1e en 150 kg/ha voor de 2e snede. De latere snedes krijgen gewone KAS, 125 – 100 – 50 kg/ha. Het maïsland krijgt eenmalig een gift van 50 m^3/ha RDM, in april. Vanuit RIVM wordt het nitraatgehalte in grondwater gemonitord. Al jaren wordt er geen noemenswaardige hoeveelheid nitraat gemeten. Sinds 2014 is er een samenwerking met Eurofins-agro om de opbrengst en graskwaliteit in beeld te brengen met grashoogtemeter en vers-grasanalyses.
Een goed geslaagde groenbemester in de maïsteelt is een belangrijk aspect van het bodemmanagement op dit bedrijf. Al 15 jaar wordt gewerkt met grasonderzaai, dat goed bevalt; men heeft het technisch in de vingers. Overwogen wordt om rietzwenkgras of Japanse haver (mengsel met gras) eens te proberen en te bekijken of dit leidt tot meer VEM. Op 1 perceel is rode klaver ingezaaid.
De melkveehouder ervaart dat het P-gehalte in de grond naar beneden gaat en stelt dat minder bemesten op termijn de opbrengst nadelig zal beïnvloeden.

Bespreking van het percelenoverzicht:

- Er zijn veel percelen op het bedrijf; het zou handig zijn om zonder veel extra moeite per perceel het verloop in bijvoorbeeld P-gehalte en OS-gehalte in de tijd te kunnen bekijken;
- Het gesprek focust op de graspercelen waarin ook de grasopbrengst en –kwaliteit is gemeten en de bijbehorende bodemmetingen. Deze zijn nog niet eerder met elkaar beoordeeld. De percelen zijn geordend naar NLV (range 116 – 193); het VEM- en RE- gehalten van het gras liggen aan/onder de ondergrens van de richtwaarden van 1000 en 190 g/kg;
- Opvallend is dat het plant beschikbare P-gehalte met één uitzondering beneden de streefwaarde ligt, ondanks een voldoende voorraad aan fosfaat; en
- Voor de percelen met de lagere NLV (< 160 kg/ha) geldt dat de C/N-ratio hoog is en het bodemleven laag. Dit wijst erop dat er niet alleen weinig N aanwezig is, maar dat de mogelijk slechts N langzaam beschikbaar komt. De meerproductie in de percelen met hogere NLV is echter beperkt.

Ruwvoeder- en bemestingsplan:
De melkveehouder maakt gebruik van de papieren versie van de graslandgebruikskalender welke in het kantoor aan de muur hangt. Dit bevalt goed omdat in een oogopslag de situatie te overzien is. Dit voordeel biedt de digitale versie niet. Afgesproken wordt dat het gesprek in januari wordt voortgezet.

Bedrijf G.

Het betreft een bedrijf met 100 melkkoeien die dag en nacht worden beweid ('naar behoefte' door draadje te verzetten) en eigen jongvee opfok. De resultaten van de ruwvoederbalans kloppen niet helemaal, omdat voorraadveranderingen er niet in zijn meegenomen. Opgemerkt wordt dat voor deze en aanverwante tools (KringloopWijzer) geldt dat de resultaten het best over meerder jaren kunnen worden beoordeeld. Dan filter je makkelijker de fouten eruit. Er komt zowel veen- als zandgrond (niet leemhoudend) voor. Er is sprake van kwelwater. Alle grond is gedraineerd, zodat de draagkracht er niet onder zal lijden. Grondgebruik is gras- en maïsland. Op het bedrijf rusten meerdere pakketten weidevogelbeheer, 7,7 ha uitgestelde maaidatum met rustperiode van 1 april tot 1 juni, 3 ha kruidenrijk

grasland met rustperiode 1 april tot 15 juni, 30 ha legselbeheer en 1,4 ha verhoogd waterpeil 1 april tot 15 juni. Het perceel met kruidenrijk grasland krijgt voor 1 april vaste mest, er mag geen drijfmest of kunstmest uitgereden worden; de productie wordt benut door de droge koeien. Vanwege de mindere ervaringen (ridderzuring) op het vorige bedrijf is er geen grasklaver. De koeien hoeven niet te worden gehaald om te melken, komen uit zichzelf. De verkaveling is dusdanig dat voor de beweiding overdag gebruik wordt gemaakt van de percelen aan de andere kant van de weg, en 's-nachts van de percelen bij huis. Bij het inscharen in een nieuw perceel is het beter om te wachten tot er een goede snede staat; dit is beter voor de koe en voor wat later in de kuil komt (structuur). Dag 4 van de rantsoenbeweiding is belangrijk; de nieuwe punten mogen nog niet worden opgegeten. De beweiding wordt gezien als de beste methode om kweekgras terug te dringen, zodat geen graslandvernieuwing nodig is. Inkuilen gebeurt volgens de lasagnemethode. Van november tot mei wordt van dezelfde graskuil gevoerd.
De bemesting bestaat uit 30 m3 RDM voor maaipercelen, zo vroeg mogelijk (2^{e} helft februari) toegediend, met de sleepslang. Weidepercelen krijgen 15-20 m3 RDM in het voorjaar, gevolgd door 20 m3 RDM in de zomer en 5 – 10 m3 RDM in het laatste tijdsblok. weidepercelen. Voor het maïsland wordt gebruik gemaakt van vroege maïsrassen en na de oogst een gras/rogge groenbemester. Het wordt bemest met 45 m3 RDM en levert 15 ton ds/ha op. Het veenperceel is 4 x benut voor de maïsteelt, er staat nu gras op, bemest met 40 m3/ha. De productie blijft achter. Hier komt de keus ter sprake om een perceel beter te bemesten teneinde de productie omhoog te brengen, dan wel de mest te brengen naar de percelen die meer opbrengst leveren.

Bespreking van het percelenoverzicht:

- Het streven is om de goede percelen meer minerale-N te geven en de minder percelen (zoals 13 en 14) meer RDM. Op die manier is de ruwvoerproductie voldoende hoog en wordt tevens gewerkt aan verbetering van de bodemkwaliteit. De lage bodemkwaliteit van twee percelen wordt door hun ligging van minder belang geacht. Er zijn twee silo's beschikbaar; vraag is nu met welke minerale meststoffen deze zullen worden gevuld.
- In de regio wordt gesproken over mogelijke zwavel tekorten. Van de percelen bij huis blijkt een flink deel een laag S-leverend vermogen te hebben. KAS-S is dan op zich een goede keuze. Echter ook kan gedacht worden aan Entec, een ammoniummeststof met nitrificatieremmer die ook zwavel bevat, en aan Ureum-S. De N-werking van deze meststoffen wordt mede bepaald door het weer, met name de neerslag. In een nat voorjaar is er bij KAS kans op nitraatuitspoeling; door de andere vorm van de aanwezige N is dit bij Entec en Ureum-S nauwelijks het geval. De prijzen van deze meststoffen is in toenemende volgorde: KAS-S < Ureum-S < Entec. De hogere prijs van Entec is met name acceptabel in percelen waarin de N-levering achter blijft; de ammonium uit Entec kan direct worden opgenomen door het gewas. Gezien de hoge NLV, C/N-ratio en pH op de meeste percelen lijkt een vertraging in de N-levering op dit bedrijf echter niet aan de orde.
- Er wordt wel eens magnesamon gestrooid voor de smakelijkheid. Aangezien de bodemkwaliteit wat betreft de magnesiumtoestand voldoende is, en de smakelijkheid op zich goed wordt genoemd, kan deze bemesting achterwege blijven.
- Een reparatie bekalking is op deze percelen, gezien de goede pH, niet aan de orde. Voor onderhoud kan een deel van de percelen deze winter worden bekalkt. Dit is vooral aan te bevelen indien verzurende meststoffen zoals ureum en in mindere mate KAS, worden gebruikt.
- Wat betreft het vullen van de silo's: naast KAS voor de percelen zonder zwaveltekort is het raadzaam om een keuze te maken uit KAS-S of Ureum-S.

Ruwvoeder- en bemestingsplan:
De melkveehouder heeft ervaring met de papieren versie van de graslandgebruikskalender; en heeft interesse voor de aangepaste digitale versie. Hij heeft geen ervaring met het gebruik van een grashoogtemeter. De opbrengst van het grasland schat hij op gevoel in, dat bevalt prima ook gezien het beweidingssysteem. De opbrengst van een perceel preciezer bijhouden met een grashoogtemeter is in principe een optie. Meer interesse gaat uit naar kennis over de meerwaarde van toevoegmiddelen aan de mest. Ook is er contact met de vorige eigenaar van het bedrijf; idee is nu om via hem de historische bodemdata van de percelen op te vragen. Deze kunnen dan worden meegenomen bij de planvorming. Afgesproken wordt dat in januari verder wordt gesproken.

Bedrijf H.
Het betreft een bedrijf met 100 melkkoeien, eigen jongvee-opfok en ruim voldoende grond (circa 55 ha). Grondgebruik is volledig als gras- en maïsland (7 ha); er is een areaal beheersgras van circa 1 ha waar alleen in het voorjaar een lichte drijfmestgift wordt toegediend. Het bedrijf doet mee aan derogatie. Het beweidingssysteem is omweiden. Er kan voldoende ruwvoer gewonnen worden. Dit is de ervaring en blijkt ook uit de voederbalans. Met een droge stof opbrengst van 15.000 kg/ha op de maïs percelen en ruim 8.700 kg op de graspercelen kan er in de VEM behoefte vanuit ruwvoer worden voorzien.
De maïsteelt gaat goed. De groenbemester (gras) wordt tijdens de maïsteelt ingezaaid, de droge stofproductie is goed.
Overwogen wordt om volgend najaar in één perceel klaver (circa 2,6 ha), door te zaaien. Het perceel is droogte gevoelig en heeft een veel lager N-leverend vermogen dan de overige percelen.
Het bedrijf heeft de uitslagen van de bodemmonsters in een Excel overzicht gezet zodat alle gegevens op één A4 weergegeven kunnen worden.

Bespreking van het percelenoverzicht:

- voor de bemesting van grasland heeft de melkveehouder de keuze gemaakt voor KAS-S (eerste twee sneden) en vervolgens KAS. De zwavelgehaltes zitten op alle percelen onder de streefwaarde;
- Het PAL getal is op enkele percelen lager dan op andere. In de bemesting voor het komende jaar is ervoor gekozen de percelen met een laag PAL getal die de eerste snede gemaaid worden een hogere drijfmestgift te geven (35 i.p.v. 30 m^3) en deze percelen wanneer ze niet ingezet worden voor weiden een derde gift met 15 m^3 te geven. Op percelen die geweid worden, wordt voor de eerste snede 25 m^3 toegediend. Alle percelen krijgen voor de tweede snede een gift van 25 m^3. De drijfmest wordt bemonsterd, hiermee wordt rekening gehouden bij de kunstmesttoediening;
- Het bedrijf heeft de afgelopen jaren geen K en Na toegediend. Nagegaan wordt of dit wenselijk is;
- Op het bedrijf zijn een aantal percelen die tegen boswallen aanliggen en daardoor een deel van de dag in de schaduw liggen. Deze delen brengen minder op. De melkveehouder is hier al iets zuiniger met bemesting maar wil nagaan of dit niet nog verder verlaagd kan worden; en
- Maaipercelen ontvangen voor de eerste snede 350 kg Kas-S, weide percelen 170 kg. Maaipercelen ontvangen voor de tweede snede 250 kg KAS-S, voor de derde snede wordt 150 kg KAS gestrooid; weide percelen ontvangen voor de eerste en tweede snede 170 kg KAS-S, voor de derde snede wordt 150 kg KAS gestrooid. Verwacht wordt dat op de weide percelen nog een vier gift van 100 kg KAS kan worden toegediend.

Ruwvoeder- en bemestingsplan:
De melkveehouder heeft geen ervaring met de papieren versie van de graslandgebruikskalender; in 2016 wil hij gaan werken met de aangepaste digitale versie. De percelen en de geplande drijfmest en kunstmestbemesting zijn in de digitale graslandgebruikskalender ingevuld.
Hij heeft nog geen ervaring met het gebruik van een grashoogtemeter maar wil dit in 2016 gaan toepassen op de maaipercelen en waarschijnlijk in het begin van het groeiseizoen op de weidepercelen. Dit om meer grip op de opbrengst te krijgen. De melkveehouder vraagt zich wel af of hij het meten volhoudt.

Bedrijf I
Het betreft een bedrijf met 140 melkkoeien, eigen jongvee-opfok en ruim voldoende grond (ca. 77 ha). Grondgebruik is volledig als gras- en maïsland (14 ha). Het bedrijf ruilt een groot deel van het areaal uit met een akkerbouwer waardoor het kan beschikken over telkens weer nieuw ingezaaid grasland. Op het bedrijf wordt niet beweid. Een perceel is beschikbaar als uitloop voor de melkkoeien. Er kan meer dan voldoende ruwvoer gewonnen worden. Dit is de ervaring en blijkt ook uit de KringloopWijzer (een droge stof opbrengst van bijna 20.000 kg/ha op de maïs percelen en bijna 13.000 kg/ha op de graspercelen). Uit de voederbalans blijkt dat met een drogestof opbrengst van 15.000 kg/ha voor maïs en ruim 9.000 kg/ha voor gras al voldoende ruwvoer wordt gewonnen. Alleen in jaren met een lange droge periode blijft de productie van de percelen achter. Het bedrijf zet erop in om aan het einde van het groeiseizoen over extra ruwvoer te beschikken zodat een lagere ruwvoerproductie in een volgend groeiseizoen kan worden opgevangen.
Het bedrijf kan in principe vier keuzes maken, nagaan of krachtvoer vervangen kan worden door ruwvoer (is waarschijnlijk lastig omdat de melkproductie rond de 10.000 kg per koe per jaar ligt), ruwvoerproductie verlagen door minder kunstmest te strooien, meer ruwvoer verkopen, voedergewas telen waarmee de aankoop van krachtvoer verlaag kan worden. de melkveehouder bespreekt bovenstaande opties met zijn veevoeradviseur.

Bespreking van het percelenoverzicht:

- voor de bemesting van grasland heeft de melkveehouder de keuze gemaakt voor KAS-S (eerste snede) en vervolgens KAS;
- Op het perceel dat als uitloop wordt gebruik ontvangt wordt alleen in het voorjaar runderdrijfmest uitgereden en het ontvangt een beperkte kunstmestgift;
- Het bedrijf heeft enkele percelen die lager liggen, de draagkracht laat hier in periodes met meer regen snel te wensen over. Deze percelen ontvangen in de tweede helft van het groeiseizoen minder kunstmest. Dit om te voorkomen dat er nog later in het seizoen geoogst moet worden; en
- Op het bedrijf zijn weinig sloten en bijna geen schaduwwerking van boswallen.

Ruwvoeder- en bemestingsplan:
De melkveehouder wil in 2016 gaan werken met de aangepaste digitale versie van de graslandgebruikskalender. Het bedrijf weidt niet maar gaat de onderdelen bemesting en maaien van de kalender gebruiken.
Hij heeft nog geen ervaring met het gebruik van een grashoogtemeter maar wil dit in 2016 gaan toepassen op de maaipercelen. Dit om meer grip op de opbrengst te krijgen en de verschillen in opbrengst tussen percelen in beeld te krijgen.

6 Conclusies en aanbevelingen

Uit het project zijn de volgende conclusies te trekken:

- Voor melkveebedrijven op zandgrond kan het om verschillende redenen lonend zijn om in te zetten op een extra productie van 500 kg ds per ha. Bij de vier deelnemers uit de praktijktoetsing bleek bij de huidige regelgeving P beperkend te zijn voor het gebruik van dierlijke mest. N-management gericht op het verhogen van de ruwvoerproductie vraagt daarom ook meer aandacht voor de plant beschikbare P.

- Bemesting en voederwinning worden op de meeste melkveehouderijbedrijven uitgevoerd op basis van ervaring en standaard werkwijzen, met als randvoorwaarde de maximaal inzetbare hoeveelheid dierlijke en kunstmest. Het opstellen van een perceelsgericht ruwvoeder- en bemestingsplan is voor de bedrijven geheel nieuw.

- Het opstellen van een ruwvoer- en bemestingsplan vraagt meer kennis en inzicht dan nu algemeen bekend is bij onderzoekers, adviseurs en melkveehouders. De verschillende beroepsgroepen weten allen stukjes van de puzzel. Dit vraagt om veel interactie tijdens de implementatie van de aanpak. Na enkele jaren kunnen melkveehouders en adviseurs het waarschijnlijk geheel zelfstandig.

- Het werken met een overzicht van de bodemkwaliteit van alle percelen leverde veel stof tot discussie. Hierbij kwam zowel de betekenis van de afzonderlijke indicatoren uit regulier grondonderzoek aan de orde als het omgaan met verschillen tussen percelen. Vaak kent men slechts enkele indicatoren (NLV, OS%, pH) en is de betekenis van anderen (P, C.E.C., afzonderlijke mineralen) onbekend. Bodemanalyses worden doorgaans niet uitgebreid bekeken en zeker niet in samenhang met de opbrengsten geanalyseerd. De in het project ontwikkelde werkwijze maakt dit een stuk eenvoudiger. Het stimuleert melkveehouders ook om perceelsopbrengsten beter in kaart te brengen.

- De gegevens uit de digitale graslandgebruikskalender kunnen eenvoudig omgezet worden in een bemestings- en voederwinningsplan voor het komende jaar. Hiermee heeft de melkveehouder een tool in handen waarmee de gewenste verbeteringen in het efficiënt benutten van mineralen op bedrijfsniveau kunnen worden gerealiseerd.

- Een vergelijking van methoden om de N-mineralisatie beter in te schatten dan het standaard NLV bevestigt het feit dat gecalibreerde verbanden uit het ene onderzoek niet zonder meer toepasbaar zijn in de praktijk. Veel hangt af van de match tussen de dataset waarop is gecalibreerd en de bedrijfsomstandigheden (bodem en klimaat) waarvoor het verband wordt toegepast. Voor de praktijk is allereerst de N-levering voor de eerste snede belangrijk, in toenemende mate echter ook de nalevering van N in de nazomer. Het onderzoek naar een methode voor een tijdige inschatting van de N-levering tijdens het groeiseizoen is daarom onverminderd belangrijk.

Aanbevolen wordt om de aanpak verder te toetsen in de praktijk, met veel ruimte voor onderlinge uitwisseling van kennis en ervaringen. Succesverhalen en knelpunten liggen aan de basis van het leerproces waarin men al doende verder komt. De setting van het eigen bedrijf binnen het

cultuurlandschap speelt daarbij een belangrijke rol. Landelijke referentiewaarden zijn een belangrijk hulpmiddel maar fine-tuning in de regionale praktijk blijft nodig. Voor een succesvolle implementatie in de praktijk is het voorts noodzakelijk dat gebruiksvriendelijke apps (grashoogtemeter, graslandgebruikskalender) breder beschikbaar komen.

Literatuur

http://www.fryslan.frl/kaarten/kaart.html?m=landschapstypenkaart

http://www.verantwoordeveehouderij.nl/show/Dynamisch-beweiden-weer-of-geen-weer.htm

Adviesbasis Bemesting (2012) Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen. Wageningen.

De Pater J (2015) Evaluation of indicators for nitrogen mineralisation in context of fertilization recommendations in forage production. Internship report, WU-Soil Quality/NMI, Wageningen.

Múnera Echeverri JL (2014) Assessing soil organic matter quality. Internship report, WU-Soil Quality/NMI, Wageningen.

Ghani A, Dexter M & KW Perrott (2003) Hot-water extractable carbon in soils: a sensitive measurement for determining impacts of fertilisation, grazing and cultivation. Soil Biology & Biochemistry (2003) 35(9) 1231-1243.

Hanegraaf MC, HC de Boer, N van Eekeren & DW Bussink (2009) Schatting van C- en N-mineralisatie met indicatoren voor labiele organische stof en stikstof. NMI-rapport 1230, Wageningen.

Ros GH & DW Bussink (2013) Een dynamisch N-advies; ontwikkeling en rekenregels. NMI-rapport 1504, Wageningen.

Bijlagen

Tabel 3.1. Bedrijfskenmerken Kernbedrijven.

Bedrijfskenmerken	A	B	C	D	Gemiddeld
Grond					
gras	73,22	57,77	33,48	42,11	51,60
snijmaïs	4,62	10,28	11,17	0	6,52
beheersgras	0	6,21	12,42	0	4,66
anders	0	1,91	0	6,01	1,98
Totaal	77,84	76,17	57,07	48,12	64,80
Veestapel					
melkkoeien	130	94	100	70	99
pinken	35	37	20	28	30
kalveren	33	30	43	26	33
overig GVE (o.a. schapen)	0	1	0	3	1
jongvee per 10 koeien	5,2	7,1	6,3	7,6	6,6
melkkoeien per ha	1,7	1,2	1,8	1,5	1,5
Melkproductie					
kg melk (ton)	1122	643	961	632	840
vet %	4,32	4,20	4,30	4,44	4,30
eiwit %	3,59	3,44	3,49	3,48	3,50
ureum	24	22	21	25	23
kg melk per koe	8658	6814	9616	8992	8520
kg meetmelk per koe	9121	7023	10051	9539	8934
kg meetmelk per ha	15187	8703	17593	13936	13855
Mineralenoverschot en -benutting					
Stikstofoverschot (kg/ha)	250	125	181	220	194
Stikstof benutting (%)	0,26	0,29	0,36	0,27	0,30
Fosfaatoverschot (kg/ha)	27	-2	5	16	12
Fosfaatbenutting (%)	0,58	1	0,9	0,69	0,79

Tabel 3.2. Technische resultaten.

Veestapel	A	B	C	D	Gemiddeld
Voedervoorziening					
% eigengeteeld voer: stikstof[1]	0,58	0,88	0,6	0,58	0,66
% eigengeteeld voer: fosfor[1]	0,54	0,87	0,64	0,61	0,67
% eigengeteeld voer: kVEM[1]	0,54	0,88	0,63	0,52	0,64
Rantsoenkenmerken					
RE-gehalte (g/kg ds)	163	161	157	173	164
P-gehalte (g/kg ds)	4	4,2	3,8	4,1	4,0
VEM-gehalte (VEM/kg ds)	961	934	951	968	954
RE per kVEM (g/kVEM)	170	173	165	179	172
P per kVEM (g/kVEM)	4,2	4,5	4	4,3	4,25
Meetmelk per koe (kg/dag)	25	19,2	27,5	26,1	24,5
Efficiëntie					
kg meetmelk per kVEM (incl, jongvee)	1,17	0,98	1,21	1,13	1,12
kg meetmelk per kg ds (incl, jongvee)	1,13	0,92	1,15	1,09	1,07
VEM per kg meetmelk (incl, jongvee)	854	1020	825	887	897
Stikstof benutting veestapel (%)	0,25	0,21	0,26	0,23	0,24
Fosfaat benutting veestapel (%)	0,3	0,26	0,33	0,29	0,30
Excretie					
stikstof excretie per koe (incl, jongvee)	143	141	145	170	150
fosfaat excretie per koe (incl, jongvee)	53	56	52	60	55
C/N verhouding rantsoen					
eigen voer	18	18	20	15	18
aankoop voer	17	14	15	19	16
Samenvatting BEX					
Stikstof (kg)	1402	251	1147	-468	583
Stikstof (%)	0,07	0,02	0,07	-0,04	0,03
Fosfaat (kg)	232	-382	446	-102	49
Fosfaat (%)	0,03	-0,08	0,08	-0,02	0,00

[1] de hoeveelheid eigengeteelde N, P en kVEM / opgenomen hoeveelheid N, P en kVEM.

Tabel 3.3. Bodembalans.

Bodembalans	A	B	C	D	Gemiddeld
N-balans bodem (kg/ha)					
Aanvoer stikstof					
drijfmest[1]	195	168	199	185	187
weidemest[1]	42	23	33	50	37
kunstmest	142	107	114	120	121
klaver	0	0	0	0	0
depositie	22	22	22	22	22
mineralisatie	7	0	0	0	2
Totaal aanvoer	407	320	368	377	368
Afvoer stikstof					
bruto weidegras[3]	43	44	51	74	53
bruto graskuil[2]	164	163	164	127	155
bruto snijmaïs[2]	8	18	28	0	14
bruto overig voer[2]	0	6	0	16	6
Totaal afvoer	220	234	247	221	231
Overschot stikstof	187	86	121	156	138
Benutting bodem (%)	0,55	0,73	0,68	0,60	0,64
P-balans bodem (kg/ha)					
Aanvoer fosfaat					
drijfmest	81	73	77	76	77
weidemest	14	8	11	16	12
kunstmest	2	0	6	0	2
depositie	0	0	0	0	0
Totaal aanvoer	97	82	93	92	91
Afvoer fosfaat					
bruto weidegras[3]	13	15	17	25	18
bruto graskuil[2]	51	58	58	45	53
bruto snijmaïs[2]	5	8	13	0	7
bruto overig voer[2]	0	2	0	7	2
Totaal afvoer	69	83	88	76	79
Overschot fosfaat	27	-2	5	16	12
Benutting bodem (%)	0,73	1,02	0,95	0,84	0,89

[1]NH3 verliezen tijdens uitrijden en beweiding zijn in mindering gebracht

[2]de hoeveelheid opbrengst voordat een gewas wordt gemaaid/geoogst

[3]de hoeveelheid opbrengst voor beweiding

Tabel 3.4. Gerealiseerde opbrengsten.

Opbrengsten	A	B	C	D	Gemiddeld
Netto opbrengst grasland, incl. beheer (kg/ha)					
drogestof	8657	8868	9840	7867	8808
kVEM	7771	8250	9365	7508	8224
stikstof	220	245	266	229	240
fosfaat	69	86	94	80	82
RE-gehalte (g/kg ds)	159	173	169	182	171
P-gehalte (g/kg ds)	3,5	4,2	4,2	4,4	4
Netto opbrengst snijmaïs (kg/ha)					
drogestof	15011	12857	14677	0	14182
kVEM	15318	13500	15220	0	14679
stikstof (kg/ha)	142	136	144	0	141
fosfaat (kg/ha)	78	62	68	0	69
RE-gehalte (g/kg ds)	59	66	61	0	47
P-gehalte (g/kg ds)	2,3	2,1	2	0	1,6
Totaal netto opbrengst grasland en snijmaïs (kg/ha)					
drogestof	9034	9420	10787	7867	9277
kVEM	8219	8977	10511	7508	8804
stikstof (kg/ha)	215	230	242	229	229
fosfaat (kg/ha)	69	83	88	80	80
RE-gehalte (g/kg ds)	149	153	140	182	156
P-gehalte (g/kg ds)	3,3	3,8	3,6	4,4	3,8

Bijlage 5.1. Overzicht bodemkwaliteit graspercelen Bedrijf A.

Perceelsnaam	Nt	NLV	C/N-ratio	Organische stof	Bodemleven	Zuurgraad (pH)	P plant beschikbaar	P-bodemvoorraad (P-Al)	CEC	SLV
Eenheid	mg/kg	kg/ha		%	mg/kg		mg/kg	mg P2O5/100g	mmol/kg	kg/ha
Ref.waarden			13-17		125-175	4,8-5,5	2,2-3,2	27-39	>94	20-30
11+12	1826	115	16	5,0	108	5,0	1,1	33	57	8
9	2192	133	15	6,8	118	5,3	0,7	27	84	11
10	2058	137	15	5,6	107	5,2	1,0	28	56	7
1+2	2223	144	16	6,1	123	5,4	1,4	35	117	14
13+14	2374	145	15	6,2	129	5,1	1,0	28	73	9
4	2438	148	15	6,7	156	5,4	1,7	30	94	13
19	2387	157	15	6,0	101	5,4	1,6	30	77	11
20+22	2588	161	17	7,0	127	5,4	1,4	32	92	11
15+16	2992	166	13	6,7	144	5,1	1,4	28	75	12
17+18	3087	177	15	8,3	119	5,6	1,4	24	117	11
5+6	2920	178	14	6,9	131	5,2	2,3	37	77	11
8	3130	183	14	7,6	85	5,2	0,6	26	115	10
7	3120	185	15	7,8	137	5,3	1,6	33	184	12
3	7393	220	16	22,5	197	5,5	1,0	32	304	21

Bijlage 5.1. Overzicht bodemkwaliteit graspercelen Bedrijf B.

Perceelsnaam	Nt	NLV	C/N-ratio	Organische stof	Bodemleven	Zuurgraad (pH)	P plant beschikbaar	P-bodemvoorraad (P-Al)	CEC	SLV
Eenheid	mg/kg	kg/ha		%	mg/kg		mg/kg	mg P2O5/100g	mmol/kg	kg/ha
Ref.waarden			13-17		125-175	4,8-5,5	2,2-3,2	27-39	>94	20-30
19	1865	75	16	5,2	84	5,4	0,7	38	63	11
18	2430	147	16	6,9	106	5,3	3,1	38	84	12
1a	2630	151	16	7,2	110	4,7	1,7	37	54	13
10	2650	152	14	6,5	96	5,3	0,9	34	81	12
8	2790	156	15	7,1	111	5,0	2,8	54	69	16
5	2820	157	15	7,2	101	5,0	1,3	35	92	13
9	2830	157	15	7,3	118	5,2	1,8	47	82	12
4	2850	159	14	6,9	123	5,4	2,0	35	76	12
3	2870	160	14	7,1	104	5,2	2,2	40	90	12
20	2780	161	14	6,8	102	5,4	0,8	30	82	12
16	2990	163	15	7,6	127	5,3	1,5	28	85	14
11	3150	166	13	7,3	127	5,3	1,2	27	92	13
12	3420	166	18	10,4	117	5,2	1,3	29	125	14
1+2	3267	173	13	7,2	122	5,0	1,3	35	76	14
7	3620	179	14	8,8	150	5,1	3,2	49	95	14
17	3670	182	15	9,5	132	5,4	1,5	28	108	14
14	3790	186	17	11,1	145	5,2	1,4	42	107	13

Bijlage 5.1. Overzicht bodemkwaliteit graspercelen Bedrijf D.

Perceelsnaam	Nt	NLV	C/N-ratio	Organische stof	Bodemleven	Zuurgraad (pH)	P plant beschikbaar	P-bodemvoorraad (P-Al)	CEC	SLV
Eenheid	mg/kg	kg/ha		%	mg/kg		mg/kg	mg P2O5/100g	mmol/kg	kg/ha
Ref.waarden			13-17		125-175	4,8-5,5	2,2-3,2	27-39	>94	20-30
7+8	2414	145	17	7,5	130	5,7	3,4	35	118	14
4	3305	171	17	7,7	121	5,4	2,6	33	251	11
10	3200	179	15	8,7	175	5,2	7,1	26	130	17
2	3355	181	17	10,1	170	5,2	3,7	40	148	13
3	3582	183	18	11,9	134	5,0	1,8	35	149	14
6	3278	189	14	8,3	130	5,7	3,5	35	121	12
gras aan fietpad	4580	206	15	12,0		4,9		38		
1	3870	206	16	10,7	150	5,0	4,5	39	141	14
Veenstra	5784	221	19	18,2	180	4,7	4,0	25	202	23
5	5323	222	14	13,0	186	5,0	4,1	41	190	15

Bijlage 5.1. Overzicht bodemkwaliteit graspercelen Bedrijf F.

Perceelnaam	Gebruik	Bodemanalyse dec 2014									Eerste snede 2014				Totaal 2014			
		Nt	NLV	C/N-ratio	P plantbesch	P-Al	pH	OS	CEC	B.leven	DS	N	VEM	RE	DS	N	VEM	RE
		mg/kg	kg/ha		mg/kg	mg P_2O_5/100g		%	mmol/kg	mg/kg	kg/ha	kg/ha	g/kg	g/kg	kg/ha	kg/ha	g/kg	g/kg
				13-17	2,2 - 3,2	27-39	4,8-5,5		>94	125-175							1000-1050	190-240
Perceel 16	M	1570	116	**20**	**1,2**	**45**	5.8	5,4	93	**78**	3.067	71	918	144	10.130	262	942	162
Perceel 17	M	1880	126	**19**	**0,8**	28	5.4	6,0	**85**	**71**	2.672	80	960	186	10.512	296	953	176
Stoker 2015	M	2010	134	16	**0,4**	31	5.5	5,4	77	**62**	3.458	85	955	154	11.608	310	944	167
Perceel 18 B	M	2250	138	**20**	**0,6**	31	5.3	7,9	105	107	2.858	91	985	198	10.807	284	943	164
Perceel 4	M+W	2580	151	17	**1,2**	30	4.9	7,5	**85**	127	3.018	100	982	208	9.621	281	959	183
Perceel 18 A	M	2390	152	17	**1,0**	30	5.1	7,2	103	**85**	2.858	91	985	198	10.807	284	943	164
Perceel 20	M	2880	157	19	**1,5**	**26**	5.3	9,2	113	71	3.024	87	1.002	179	11.864	312	950	164
Perceel 1	M+W	2720	162	15	2,4	36	5.4	7,1	92	124	3.224	98	1.013	190	10.521	298	965	177
Perceel 5	M+W	3050	165	13	**1,7**	**23**	5.3	7,0	99	123	2.881	94	998	204	11.910	**355**	954	186
Perceel 11 Zuid[1]	M	2850	166	13	**1,3**	28	5.3	6,5	107	132	2.830	88	977	194	**13.010**	**355**	958	171
Perceel 7 Nieuw[1]	M	2930	169	15	**0,6**	**25**	5.4	7,4	106	**80**	2.543	65	963	159	10.673	302	964	177
Perceel 3	M+W	3310	172	15	**1,3**	34	5.1	8,3	116	138	2.460	84	1.009	213	10.133	277	966	171
Perceel 11 Noord[1]	M	3460	185	15	**1,3**	**26**	5.5	8,7	138	158	2.830	88	977	194	**13.010**	**355**	958	171
Perceel 7 Oud[1]	M	3720	193	15	**1,6**	27	5.3	9,4	136	185	2.543	65	963	159	10.673	302	964	177
Perceel 24	M										3.400	90	939	165	10.671	270	954	158

[1] Totaalopbrengst van beide delen

Tabel 4.4. Meetdata kernpercelen

	Bedrijf A					Bedrijf B						Bedrijf C					Bedrijf D			
	Snede					Snede						Snede								
	1	2a	2b	3	4	1	2a	2b	2c	3	4	1	2a	2b	3	4	1	2a	2b	3	4
PMN (mg N/kg)	29,58	91,92	142,69	84,26	36,19	31,29	39,45	98,22	84,78	160,81	120,65	83,15	90,07	34,26	90,54	128,56	100,2	103,14	27,56	87,84	65,12
HWC (mg C/kg)	2384	2432	2370	2404	2573	976	1178	849	1025	4042	923	2404	1806	2624	1939	2086	2085	2005	2250	1989	2187
PNM (mg N/kg per day																					
Day 0		45,7	42,6				19,7	16,1	20,8				23,3	24,5				26	38,9		
Day 24		66,1	45,5				20,7	17,8	21,3				38,2	35,5				52,2	57,1		
Day 48		58,8	71,8				32,6	25,9	32,6				68,4	63,1				81,6	96,1		
Day 66		75,5	80,2				52,9	47,8	50,1				103,7	68,2				76,3	56,7		
Day 86		196,7	177,4				87,6	62,4	85,5				95,5	94,2				126,9	130,8		

www.nmi-agro.nl

nutriënten management
instituut nmi bv
nieuwe kanaal 7c
6709 pa wageningen
tel. + 31 6 1176 7789
internet www.nmi-agro.nl