



BEN: Bedrijfsspecifieke bemesting met kunstmeststikstof

Resultaten 2014 en 2016



Mei 2018

Rapportnummer 81
Wageningen Plant Research 792



Colofon

Uitgever

Wageningen Livestock Research
Postbus 338, 6700 AH Wageningen
T (0317) 48 01 77
E info@koeienenkansen.nl
www.koeienenkansen.nl

Redactie

Koeien & Kansen

Aansprakelijkheid

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

Bestellen

ISSN 0169-3689

Dit rapport is gratis te downloaden op de website:
<https://doi.org/10.18174/455616>

Koeien & Kansen werkt aan een duurzame en toekomstgerichte melkveehouderij

Het project Koeien & Kansen is een samenwerkingsverband van 16 melkveehouders, proefbedrijf De Marke, Wageningen University & Research en adviesdiensten. Op verzoek van het ministerie van LNV en ZuivelNL toetst, evalueert en verbetert het project de effectiviteit en uitvoerbaarheid van (voorgenomen) mest- en milieuwetgeving onder praktijkomstandigheden en ondersteunt het de Nederlandse melkveehouderijsector bij de implementatie ervan.

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen de PPS Meerwaarde Mest en mineralen (TKI-AF-12178). Dit onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van LNV en de brancheorganisatie ZuivelNL.



BEN: Bedrijfsspecifieke bemesting met kunstmeststikstof

Resultaten 2014 - 2016

Koos Verloop¹, Gerjan Hilhorst², Jouke Oenema¹
en Jaap Gielen³

¹Wageningen Plant Research

²Wageningen Livestock Research

³Countus

Samenvatting

Dit rapport doet verslag van de BEN-pilot over de onderzoeksperiode 2014 - 2016. De BEN-pilot is een onderzoek naar flexibele gebruiksruimte van kunstmest stikstof.

De Nederlandse regelgeving voor het gebruik van meststoffen stelt maxima aan de hoeveelheid stikstof en fosfaat die als meststof mogen worden gebruikt. Deze maxima begrenzen het gebruik van dierlijke mest en kunstmest en worden aangeduid als gebruiksnormen. Deze normen zijn bedoeld om het milieu te beschermen tegen overmatige belasting van de genoemde nutriënten in meststoffen uit de landbouw. De gebruiksnormen zijn generiek en houden geen rekening met bedrijfsspecifieke verschillen in de opbrengsten van stikstof per hectare gras en maïs per jaar. Deze verschillen zijn soms groot en dat is belangrijk: Bij een hoge opbrengst is de behoefte aan meststoffen relatief hoog en is er tegelijkertijd ook ruimte voor een relatief hoge bemesting zonder dat het milieu overmatig door te hoge overschotten van stikstof wordt belast.

In de BEN-pilot krijgen zes melkveebedrijven de ruimte om meer kunstmest N te gebruiken dan wat is toegestaan volgens de generieke gebruiksnormen in de Meststoffenwet. Voor elk bedrijf is bepaald hoeveel extra kunstmest N gebruikt mocht worden. Deze ruimte is door de deelnemers naar eigen inzicht ingezet op hun bedrijf. De gevolgen voor de aanvoer van stikstof en fosfaat naar de afzonderlijke gewassen op het bedrijf, de onttrekking met de gewasoogst, de overschotten en de verliezen door uitspoeling van nitraat naar grond- en oppervlaktewater, zijn vastgesteld door monitoring, perceelsregistratie en gebruik van de KringloopWijzer. De KringloopWijzer is een belangrijk onderdeel van de monitoring, omdat eventuele differentiatie in regelgeving ook gebaseerd kan gaan worden op de KringloopWijzer.

De vergunde extra kunstmest N is door alle deelnemers ingezet op grasland. In de jaren met BEN-bemesting (2014 - 2016) is de opbrengst van stikstof in gras toegenomen met 7% ten opzichte van de referentie jaren (2011 - 2013) en die van fosfaat met 5%. De droge stofopbrengst is min of meer gelijk gebleven. In de jaren met BEN-bemesting is de opbrengst van stikstof, fosfaat en droge stof in maïs afgenomen. Op bedrijfsniveau nam de stikstofonttrekking toe met 31 kg per ha ten opzichte van de referentie jaren. Het stikstofoverschot op de bodembalans nam toe met 9 kg per ha. Het RE-gehalte in voorjaarskuilen van gras vertoonde een lichte toename. Dit kan echter niet met zekerheid toegeschreven worden aan de extra gebruikte kunstmest N. De deelnemers zien het effect van de BEN-bemesting op het RE-gehalte als het keren van een neerwaartse tendens in de tijd.

Er zijn geen aanwijzingen voor toename van de nitraatconcentratie in grondwater en drainwater in de periode met BEN-bemesting.

Bij bedrijfsspecifieke bemesting verdienen de volgende aspecten aandacht:

- Gedachtenvorming over de te hanteren maxima voor bodemoverschotten op de stikstofbalans vraagt om een breed forum met betrokkenen uit beleid en onderzoek.
- De consequenties van het beleidsmatige vertrekpunt dat als er ruimte wordt gegund op bedrijven met een laag N-overschot, er ook ruimte genomen moet worden op bedrijven met een hoog overschot zouden beter in beeld gebracht moeten worden.
- Bij samenwerking van melkveebedrijven met akkerbouw is een integraal beeld nodig van de nutriëntenbalansen op het areaal dat betrokken is bij de samenwerking (dus inclusief het akkerbouwaandeel).
- De voorspellende kracht van de referentie jaren voor de jaren die erop volgen, is afhankelijk van de ontwikkeling van de bedrijfsvoering. Hiervoor zou gecorrigeerd kunnen worden bij bedrijfsspecifieke bepaling van bemestingsruimte. Ook kan als voorwaarde worden gesteld dat een aantal bedrijfsfactoren niet veranderen ten opzichte van referentie jaren.

Inhoudsopgave

Samenvatting

1	Inleiding	8
1.1	Achtergrond en probleemstelling	8
1.2	Doel, onderzoeksvragen en opzet	8
2	Materialen en Methoden	9
2.1	Opzet.....	9
2.1.1	Bedrijfsspecifieke N-norm.....	9
2.1.2	Uitvoering	10
2.2	Analyse	10
2.3	Gegevensverzameling	11
3	Bemesting en weer	12
3.1	Inzet van extra kunstmest ruimte	12
3.2	Weersomstandigheden	13
3.3	Samenvatting	15
4	Resultaten.....	16
4.1	Opbrengst van stikstof, fosfaat en droge stofopbrengst.....	16
4.2	De balans van stikstof en fosfaat	17
4.3	Nitraatuitspoeling	19
4.4	Gewaskwaliteit	21
4.5	Conclusies.....	22
5	Discussie	23
5.1	Resultaten ten opzichte van de referentie.....	23
5.2	Resultaten ten opzichte van milieurandvoorwaarden	24
5.3	Aandachtspunten voor verdere ontwikkeling	24
5.4	Conclusies en aanbevelingen	26
	Literatuur.....	27
	Bijlagen.....	28
	Bijlage 1: Grondsoorten BEN-bedrijven	28

1 Inleiding

In 2014 is een onderzoek gestart op zes melkveebedrijven, waarin de bedrijven de ruimte krijgen om meer kunstmest N op hun bedrijf te gebruiken dan hetgeen is toegestaan volgens de generieke gebruiksnormen in de Meststoffenwet (hierna: BEN-pilot). De bedrijven zijn geselecteerd omdat aannemelijk is gemaakt dat de opbrengsten van gras en of maïs (in kg droge stof en stikstof per ha) op deze bedrijven structureel hoger zijn dan de opbrengsten waarop de gebruiksnormen zijn afgestemd en omdat het N-gehalte in het gras op deze bedrijven onder druk staat door een relatief N-tekort.

Dit is de tweede rapportage van de BEN-pilot. In dit rapport zijn de resultaten van 2016 toegevoegd aan die van het groeiseizoenen 2014 en 2015 (Verloop et al., 2017).

1.1 Achtergrond en probleemstelling

De gebruiksruijnte van stikstof en fosfaat op melkveebedrijven in Nederland is begrensd door gebruiksnormen. De gebruiksnormen zijn generiek in de zin dat zowel voor stikstof als voor fosfaat per onderscheiden gewas uitgegaan is van vaste (forfaitaire) onttrekking. In de praktijk zijn er aanzienlijke verschillen tussen de gewasonttrekking per bedrijf (Schröder et al., 2004; Aarts et al., 2008; Oenema et al., 2011). Deze verschillen kunnen onder andere veroorzaakt worden door het management. Het gevolg is dat er op bedrijven met hoge gewasproductie en een hoge N- en P-onttrekking minder stikstof en fosfaat wordt bemest dan nodig is voor instandhouding van het hoge productieniveau, zonder dat dit milieukundig noodzakelijk is. Voor fosfaat kan ook op percelen met een neutrale fosfaattoestand een situatie van uitmijnen ontstaan (onttrekking > dan bemesting). Voor stikstof kan de gewasopbrengst op productieve bedrijven/percelen geremd worden door een relatief N-gebrek, terwijl N-overschotten en N verliezen onder het milieukundig maximaal acceptabele niveau liggen. Op bedrijven met een lage gewasproductie en een lage N-onttrekking zullen overschotten van N bij bemesting volgens de gebruiksnorm juist hoog zijn, terwijl lagere giften daar landbouwkundig zouden kunnen volstaan. De BEN-pilot verkent de mogelijkheden en gevolgen van een hoger gebruik van kunstmest N dan volgens de gebruiksnormen is toegestaan op bedrijven met een systematisch hoge N-gewasopbrengst en een relatief N-tekort in gewassen.

1.2 Doel, onderzoeksvragen en opzet

De BEN-pilot verkent de gevolgen van het toepassen van meer kunstmest N dan toegestaan volgens de gebruiksnormen op melkveebedrijven voor bedrijven waar de gewasopbrengsten van N structureel hoger zijn dan de opbrengsten waarop de gebruiksnormen zijn afgestemd.

Onderzoeksvragen zijn:

- Hoeveel extra kunstmest N mag worden gegeven en hoe moet deze hoeveelheid worden bepaald?
- Hoe wordt de extra kunstmest ingezet?
- Wat is het effect van extra kunstmest N op de gewasopbrengst?
- Blijft het bodemoverschot van stikstof bij gebruik van de extra kunstmest N beperkt tot een acceptabel niveau?
- Welk effect heeft het gebruik van meer kunstmest N op de P-balans?
- Wat is het effect van de extra kunstmest N op de nitraatuitspoeling?

2 Materialen en Methoden

Dit hoofdstuk beschrijft kort de werkwijze die gevolgd is in de BEN-pilot. Voor een gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar het eerste rapport over de BEN-pilot (Verloop et al., 2017). Paragraaf 2.1 beschrijft de algemene opzet. Paragraaf 2.2 geeft weer hoe de analyse van resultaten is uitgevoerd. Paragraaf 2.3 gaat in op de bedrijven in de BEN en paragraaf 2.4 gaat in op de dataverzameling.

2.1 Opzet

De BEN-pilot is uitgevoerd op melkveebedrijven met:

1. Een hogere opbrengst van gras en maïs (gezamenlijk, in kg stikstof per ha) dan de opbrengsten waarop de gebruiksnormen zijn afgestemd, en
2. Een relatief N-tekort in gras.

Aan deze bedrijven is een vrijstelling verleend van de generieke gebruiksnormen in de Meststoffenwet.

De bedrijven in de BEN-pilot zijn:

1. Baltus, te Middenmeer in Noord-Holland (Koeien & Kansen);
2. Pijnenborg-Van Kempen (korteheidshalve aangeduid als Pijnenborg), te IJsselsteyn in Limburg (Koeien & Kansen);
3. Buijs, te Etten-Leur in Noord-Brabant (Koeien & Kansen);
4. Levers, te Lelystad in Flevoland (Praktijkschool Bodem Flevopolder en daarvoor Praktijknetwerk Duurzame Voerproductie);
5. Schouten, te Zeewolde in Flevoland (Praktijknetwerk Duurzame Voerproductie);
6. Zijderveld, te Zeewolde in Flevoland (Praktijknetwerk Duurzame Voerproductie).

De bedrijven uit het Praktijknetwerk Duurzame Voerproductie werden begeleid door Jaap Gielen (Specialist melkveehouderij bij Countus). De bedrijfsomstandigheden en bedrijfskenmerken worden in meer detail beschreven in hoofdstuk 4. Het bedrijf Baltus is in 2015 overgegaan naar de BES pilot met een bemestingsplan dat afwijkt van de BEN¹. De resultaten van Baltus voor 2015 zijn niet in de BEN in beschouwing genomen.

2.1.1 Bedrijfsspecifieke N-norm

Voor elk van de deelnemers is de hoeveelheid extra kunstmest N berekend die in aanvulling op de generieke gebruiksnorm voor kunstmest N gebruikt mag worden.

De ruimte voor gebruik van extra kunstmest N (Tabel 2.1) is voor het groeiseizoen 2016 bepaald op basis van zowel gewasopbrengsten als op overschotten van stikstof. Het vooraf –bij gunning- rekening houden met het overschot als randvoorwaarde is toegevoegd aan de voor de jaren 2014 en 2015 gevolgde procedure (Verloop et al., 2017), die alleen gebaseerd was op opbrengsten. De ruimte op basis van opbrengst is gelijk aan de bedrijfsspecifieke N-opbrengsten van gras en maïs, zoals bepaald door de KringloopWijzer over de drie jaren voorafgaand aan het gunningsjaar (zie voor details Verloop et al., 2017). De ruimte werd vervolgens verlaagd als sprake is van overschrijding van de maximaal acceptabele overschotten (zie Tabel 2.2). In deze procedure worden de resultaten ten aanzien van gewasopbrengsten en overschotten overigens geaggregeerd naar opbrengsten en overschotten op bedrijfsschaal. Dat is immers de schaal waarop de ruimte voor kunstmest N wordt bepaald en gegund. Om te voorspellen of het N-overschot bij gebruik van extra kunstmest N beneden het maximaal acceptabel N-overschot blijft, is een aanname nodig over de recovery van gegeven kunstmest N. Deze werd gesteld op 0,5. Voor de extra kunstmest N-ruimte werd in 2016 een ondergrens van 40 kg per ha aangehouden. Dit is dus ook gegund als de berekende extra kunstmest N-ruimte lager was. Deze keuze is gemaakt omdat de verwachte effecten van extra kunstmest N-ruimte bij niveaus lager dan 40 kg per ha moeilijk meetbaar zullen zijn.

¹ In de BES-pilot wordt dierlijke mest gebruikt in een hoeveelheid die overeenkomt met evenwichtsbemesting voor fosfaat (geen accumulatie, geen uitmijning). De hiermee corresponderende aanvoer van dierlijke N kan hoger zijn dan de generieke gebruiksnorm. Het overschot van N op de bodembalans blijft binnen het maximaal acceptabel niveau door minder kunstmest N te gebruiken als compensatie voor de hogere aanvoer van dierlijke mest N.

Tabel 2.1 De ruimte voor gebruik van extra kunstmest N (kg per ha) per deelnemend bedrijf in de BEN-pilot voor 2014 en 2015.

		Baltus	Buijs	Pijnenborg	Schouten	Levers	Zijdeveld	Post
2014	Grasland	28	15	24	36	15	50	-
	Maïsland	0	21	31	45	95	88	-
	Bedrijf	16	24	32	37	23	57	-
2015	Grasland	46	0	28	61	32	63	-
	Maïsland	0	22	15	53	75	74	-
	Bedrijf	24	6	32	37	23	57	-
2016	Bedrijf	- ¹⁾	40	40	94	48	87	40 ²⁾

¹⁾ Bedrijf Baltus is in 2015 overgegaan naar de BES pilot.

²⁾ Bedrijf Post is vanaf 2016 opgenomen in de BEN-pilot.

Tabel 2.2 Forfaits voor de stikstofopbrengst van gras en maïs (Schröder et al., 2015) en het maximaal acceptabel bodemoverschot voor stikstof voor gras en maïs (Schröder et al., 2009) zoals toegepast bij berekening van bedrijfsspecifieke gebruiksruimte voor N (kg per ha).

	Grasland		Maïsland	
	Maaïen	Maaïen en weiden ¹⁾	Maaïen	Maaïen en weiden ¹⁾
	<i>Stikstofopbrengst</i>			
Zand	327	285	168	184
Klei	339	303	175	177
Veen	343	305	-	-
	<i>Bodemoverschot</i>			
Zand	116	116	74	74
Klei	296	296	112	112
Veen	334	334	-	-

¹⁾ Met 'Maaïen en weiden' wordt bedoeld: op bedrijven waar het vee geweid wordt. Een forfaitaire opbrengst van maïsland bij 'Maaïen en weiden' geldt dus voor een bedrijf waar geweid wordt.

2.1.2 Uitvoering

De bedrijven kregen de gelegenheid om, samen met hun bedrijfsadviseur de bemesting te plannen en uit te voeren. De planning omvatte de verdeling over de gewassen en over de percelen op het bedrijf en de bepaling van aanwendingstijdstippen en -technieken.

2.2 Analyse

De analyse van resultaten, verkregen in dit onderzoek, werd uitgevoerd op basis van de resultaten van de KringloopWijzer. Op de Koeien & Kansen-bedrijven werden daarnaast de 'referentie-nutriënten-kringlopen' bij de analyse betrokken (Verloop et al., 2017; Oenema, 2013).

Het effect van de extra kunstmest N op opbrengsten van N werd afgeleid van het verschil tussen de N-opbrengsten van 2014, 2015 en 2016 en van de drie jaren ervoor (2011 t/m 2013). Zo ook, werd het effect van de extra kunstmest N op N-overschotten afgeleid van het verschil tussen de N-overschotten van 2014, 2015 en 2016 en die van drie jaren ervoor (2011 t/m 2013).

Het effect van de extra kunstmest N op de nitraatuitspoeling werd op vergelijkbare manier geanalyseerd.

De analyse van landbouwkundige effecten van kunstmest N werd uitgewerkt voor de voederwaarde van de gewassen, in het bijzonder het Ruw Eiwit (RE) gehalte, de droge stofopbrengst en de fosfaatopbrengst.

De resultaten werden geëvalueerd op grond van vooraf vastgestelde milieurandvoorwaarden:

1. Het maximaal acceptabel N-bodemoverschot dat voor elk bedrijf bepaald kan worden (Tabel 2.3), wordt niet overschreden;
2. De nitraatnorm van 50 mg per liter in het bovenste grondwater wordt niet overschreden.

2.3 Gegevensverzameling

Voor een gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar Verloop et al. (2017).

De aanvoer van stikstof en fosfaat met drijfmest werd berekend als het product van gehalten in de mest en het toegediende mestvolume. Atmosferische depositie naar de bodem werden standaard gesteld op waarden die zijn ontleend aan landelijke gegevensbestanden (Velders *et al.*, 2010). De weidemest-excretie werd afgeleid van het aantal weidedagen en -uren en de totale excretie. De N-binding met vlinderbloemigen werd berekend als het product van de geschatte opbrengst van klaver (kg/ds per ha) en de N-binding per kg droge stof klaver (0,03 kg per kg droge stof).

De onttrekking van stikstof en fosfaat met gewas werd berekend als het product van droge stofopbrengsten en de gehalten in de gewassen (bepaald door bemonstering en chemische analyse). De droge stof opbrengsten werden geschat door het wegen van opraapwagens over de weegbrug, visuele schatting, schatting met behulp van de grashoogtemeter en schatting van kuilvolumes. De aan- en afvoer van stikstof en fosfaat werden tevens berekend met behulp van de K LW.

Op de bedrijven van 'Koeien & Kansen deelnemers werd nitraatuitspoeling naar grondwater gemeten op bedrijfsniveau volgens de methode LMM (Hooijboer en Weijs, 2013). Waar mogelijk werd drainwater bemonsterd. Van de bedrijven in de Flevopolder (geen Koeien & Kansen-bedrijven) is geen referentie beschikbaar van de nitraatuitspoeling omdat deze bedrijven niet in het Koeien & Kansen monitoringsprogramma opgenomen waren in de periode voorafgaand aan de BEN-pilot.

In de loop van het groeiseizoen worden kuilmonsters genomen, zodat dan al informatie beschikbaar komt over het ruweiwitgehalte (RE) en de energiewaarde (VEM) in grasland. De resultaten worden lopende het groeiseizoen en na het groeiseizoen geëvalueerd tijdens een bijeenkomst van de deelnemende veehouders, hun adviseur en onderzoekers.

3 Bemesting en weer

3.1 Inzet van extra kunstmest ruimte

De BEN-bedrijven hebben de bemesting en daarmee ook de inzet van de extra kunstmestruimte samen met hun bedrijfsadviseur gepland en uitgevoerd.

De aanpak bij de verdeling en inzet in 2016 was in veel opzichten een herhaling van die in 2014 en 2015:

- De extra kunstmest N werd gebruikt in gras.
- De extra kunstmest N werd volledig gebruikt tenzij deelnemers vermoedden dat de extra kunstmest N niet meer goed benut zou kunnen worden. Dit bleek dan gedurende het groeiseizoen.
- De kunstmest werd vooral ingezet op maaipercelen.
- De aanpak bij de verdeling in een jaar werd veelal aangepast op basis van ervaringen in de jaren ervoor. Hierbij werd vooral gelet op gebreksverschijnselen in gras (kroonroest) en graskwaliteit (RE-gehalte).

De keuzes met betrekking tot het soort kunstmest zijn verschillend per bedrijf. Er wordt zowel mineralenconcentraat (een vloeibare ammonium kunstmest vervaardigd uit dierlijke mest) als KAS of KAS-Zwavel gegeven. Tabel 3.1 geeft de bemestingsniveaus in gras weer. De niveaus zijn geaggregeerd op bedrijfsniveau en hebben betrekking op weidepercelen, maaipercelen en percelen in bijzonder beheer. Het verschil tussen het totale gebruik van kunstmest N tussen 2014 en 2015 enerzijds en de referentiejaren 2011 t/m 2013, was niet altijd op alle bedrijven exact gelijk aan de toegekende extra ruimte. Enerzijds werd de extra kunstmestruimte niet steeds helemaal gebruikt (bijvoorbeeld door Buijs en Zijderveld), maar anderzijds maakt een aantal BEN-bedrijven gebruik van toeslagen op de gebruiksnormen en die kunnen variëren tussen jaren. Deze toeslagen houden verband met voor- of nagewassen naast de akkerbouwmatig geteelde hoofdgewassen (RVO, ongedateerd). Daarboven op komt nog dat voor klei met ingang van 2014 de stikstof gebruiksnorm op gras is verhoogd met 35 kg per ha. Deze verhoging is generiek en daarom niet meegeteld in bedrijfsspecifieke aanvulling. Op de kleibedrijven is de gebruikruimte dus verhoogd met de bedrijfsspecifieke extra ruimte plus de generieke verhoging met 35 kg per ha. Het totale N-bemestingsniveau was dus conform de gebruiksnorm plus toeslagen en de generieke verhoging.

Tabel 3.1 Stikstofbemesting van grasland (kg per ha) op de BEN-bedrijven in de referentiejaren 2011 t/m 2013, en in 2014 t/m 2016.

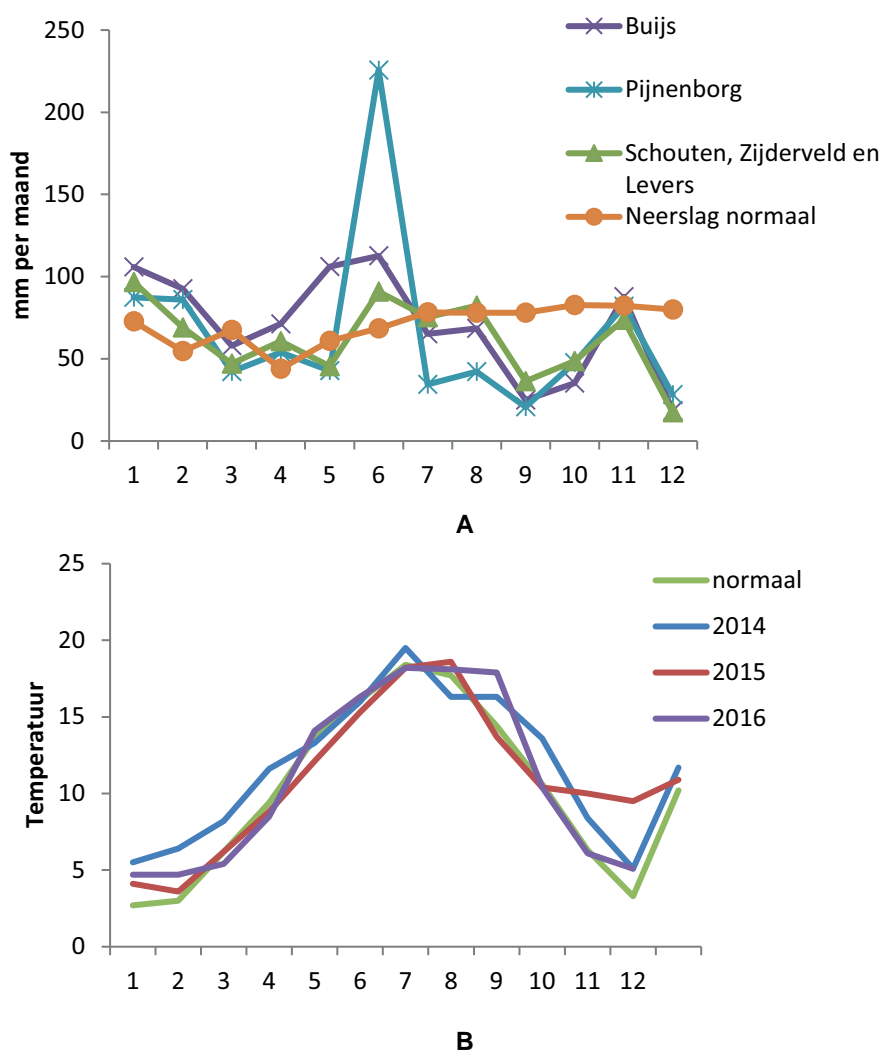
	Kunstmest	Drijfmest	Weidemest
2011 t/m 2013			
Baltus	314	302	0
Buijs	226	323	52
Pijnenborg	125	239	87
Schouten	234	352	30
Levers	196	379	0
Zijderveld	228	231	31
2014 t/m 2016			
Baltus	308 ¹⁾	256 ¹⁾	0
Buijs	201 ²⁾	245 ²⁾	46
Pijnenborg	154	248	61
Schouten	301	244	32
Levers	259	323	0
Zijderveld	285	275	32
Post	173	278	29

¹⁾ In het jaar 2014 waarin Baltus deelnam aan de BEN. In 2015 en 2016 nam Baltus deel aan de BES-pilot waarin juist kunstmest N wordt ingewisseld tegen dierlijke mest N wat over 2014 t/m 2016 tot afwijkende waarden leidt.

²⁾ Dit is lager dan het gebruik in 2011 t/m 2013 (voor BEN). Dit komt door wisselingen in het landgebruik en het teeltplan en doordat Buijs de beschikbare kunstmestruimte niet volledig heeft gebruikt als de omstandigheden hier niet geschikt voor waren.

3.2 Weersomstandigheden

In de eerder uitgebrachte rapportage is 2014 beschreven als een buitengewoon groeizaam jaar met als kanttekening dat de neerslaghoeveelheid bij Buijs en Pijnenborg lager was dan in andere landsdelen. Het jaar 2015 werd geschetst als een gemiddeld groeizaam jaar met een trage start door relatief lage temperaturen en droogte en een zomer met gunstige omstandigheden voor gras (warm en veel neerslag). 2016 was voor grasproductie in het algemeen vrij gemiddeld. 2016 werd gekenmerkt door een wat late start van de grasgroei door een betrekkelijk koel en in de Flevopolder wat droog voorjaar (zie ook Figuur 3.1). Daarna was het weer vrij wisselvallig maar toch betrekkelijk groeizaam voor gras. Door een relatief warme herfst bleef gras lang doorgroeien (overigens in mindere mate dan in 2015, zie Figuur 3.1). Levers vermeldde dat de wisselvallige weersomstandigheden het oogsten van gras bemoeilijkte en dat de nazomer door de relatief hoge temperatuur in combinatie met afnemende straling een gevoeligheid met zich meebracht van bladvlekkenziekte. Zijderveld gaf aan dat de omstandigheden zonder meer groeizaam waren op zijn bedrijf. Op bedrijf Pijnenborg was dit volstrekt anders. Door een extreem hoge regenval in juni (zie Figuur 3.1 A) stond de huiskavel langdurig onder water, waardoor de graszode afstierf en herinzaai noodzakelijk was. Gras dat niet verloren was gegaan verloor de smakelijkheid waardoor de weidegrasopname laag was. De natte periode werd gevolgd door een betrekkelijk droge periode in augustus en september waardoor de opbrengstderving van de voorzomer daarna niet meer goedgemaakt werd. Ook de maïs kwam zwaar gehavend uit deze periode van hevige wateroverlast.



Figuur 3.1 Weergegevens van 2016; A: neerslag per maand (mm) en de weernormalen (de gemiddelde waarden over de afgelopen 30 jaar); B: gemiddelde maandtemperatuur (graden Celsius).

3.3 Samenvatting

- De vergunde extra kunstmest N is door alle deelnemers ingezet in gras.
- Het groeiseizoen 2014 was uitzonderlijk gunstig voor gewasproductie, hoewel Buijs en Pijnenborg te maken hadden met droogte.
- Het groeiseizoen van 2015 startte wat traag door een relatief droog en koel voorjaar, maar was uiteindelijk gemiddeld.
- Het groeiseizoen van 2016 was over het algemeen beschouwd vrij gunstig voor grasgroei. De opbrengst van de Flevopolder werd nadelig beïnvloed door een wat koud en droog voorjaar. De opbrengst op het bedrijf Pijnenborg werd ernstig geschaad door extreem zware regenval die zowel in grasland als in maïsland tot ernstige groeidepressies heeft geleid.

4 Resultaten

Dit hoofdstuk beschrijft de aanvoer van stikstof en fosfaat naar de bodem, de afvoer met geoogst gewas (gewasopbrengst) en van het verschil tussen deze twee, het overschot op de bodembalans. De jaren 2011-2013 zijn opgenomen als referentie. Paragraaf 4.1 geeft de gewasonttrekking van stikstof en fosfaat weer. Paragraaf 4.2 gaat in op de overschotten van stikstof en fosfaat op de bodembalans. Paragraaf 4.3 geeft de resultaten met betrekking tot de nitraatuitspoeling weer. Paragraaf 4.4 gaat in op de ontwikkeling van de gewaskwaliteit en in Paragraaf 4.5 zijn conclusies weergegeven.

4.1 Opbrengst van stikstof, fosfaat en droge stofopbrengst

Tabel 4.1 geeft weer de opbrengst van gras en maïs op de pilot bedrijven in 2014, 2015 en 2016 (de BEN-jaren) en in de referentie jaren (2011, 2012, 2013). Het gemiddelde voor alle bedrijven is weergegeven in kolom 'Project'.

In gras is de opbrengst van stikstof, gemiddeld over het project, in de BEN-jaren 7% hoger dan in de referentie jaren en die van fosfaat is 6% hoger dan in de referentie jaren. De opbrengst van droge stof was in de BEN-jaren slechts 2% hoger dan in de referentie jaren. In maïs vertonen de opbrengsten van stikstof, fosfaat en droge stof gemiddeld over het project en over de jaren 2014 - 2016 een afname van respectievelijk 11%, 8% en 17% ten opzichte van de referentie jaren. Een kanttekening bij dit resultaat is dat bij berekening van het projectgemiddelde niet gecorrigeerd is voor in- en uitstappen in de BEN-pilot (Baltus en Post) en dat maïs op sommige bedrijven niet elk jaar voorkomt. Ook is niet gecorrigeerd voor de mislukte maïs oogst bij Pijnenborg in 2016. Voor maïs is er dus geen sprake van een gebalanceerde dataset en dat beïnvloedt het projectgemiddelde per jaar (overigens geldt dit ook voor de referentie jaren 2011-2013). Er zijn grote verschillen tussen bedrijven zowel in de ontwikkeling van gras- als in maïsopbrengsten.

Tabel 4.1 Opbrengst van stikstof, fosfaat en droge stof (kg per ha) in de periode 2014 - 2016 en in de referentie jaren 2011-2013.

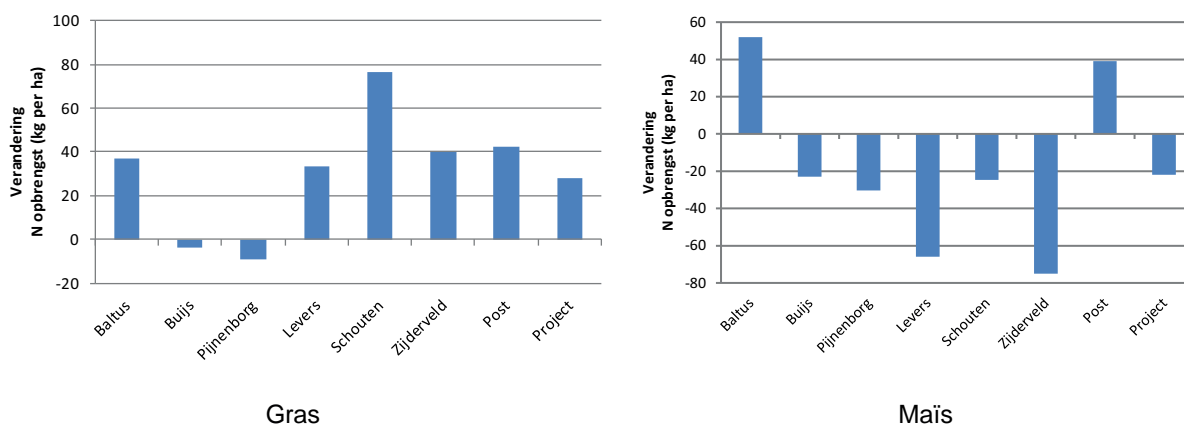
	Baltus ¹	Buijs	Pijnenborg	Levers	Schouten	Zijderveld	Post ²	Project
Gras								
<i>Stikstof</i>								
2011-2013	366	317	323	359	336	362	315	340
2014	403	320	356	392	410	388	-	378
2015	-	293	292	380	398	396	-	352
2016	-	327	294	406	430	422	358	364
<i>Fosfaat</i>								
2011-2013	138	96	109	113	102	136	129	118
2014	171	100	122	139	127	132	-	132
2015	-	82	106	125	119	139	-	114
2016	-	99	104	149	125	156	139	129
<i>Droge stof</i>								
2011-2013	17389	12255	12062	14645	12953	14146	13125	13796
2014	16968	10844	12234	15087	14979	13474	-	13931
2015	-	10021	12062	15800	15277	14559	-	13544
2016	-	12071	11450	16763	15699	17376	14000	14560

	Baltus ¹	Buijs	Pijnenborg	Lever	Schouten	Zijderveld	Post ²	Project
Maïs								
<i>Stikstof</i>								
2011-2013	150	163	185	268	223	245	177	202
2014	202	150	154	202	220	-	-	186
2015	-	-	213	-	238	141	-	197
2016	-	130	97	-	137	199	216	156
<i>Fosfaat</i>								
2011-2013	78	69	81	124	112	114	77	94
2014	101	62	67	102	104	-	-	87
2015	-	-	111	-	93	67	-	90
2016	-	73	48	-	86	97	94	80
<i>Droge stof</i>								
2011-2013	14147	16080	17894	25081	22342	22903	16551	19285
2014	19087	14206	15319	17.747	19696	-	-	13665
2015	-	-	21475	-	20879	12582	-	18312
2016	-	14263	9320	-	16380	19165	20133	15852

¹⁾ Van bedrijf Baltus zijn alleen de gegevens van 2014 opgenomen omdat Baltus in 2015 is overgegaan is naar de BES-pilot.

²⁾ Bedrijf Post is vanaf 2016 onderdeel van de BEN-pilot. De referentie jaren van dit bedrijf is over de periode 2013-2015 berekend.

Figuur 4.1 geeft weer de verandering van de stikstofonttrekking in de BEN-jaren ten opzichte van de referentie jaren. De N-onttrekking in gras is toegenomen met 28 kg per ha ten opzichte van de referentie jaren. De N-onttrekking in maïs is afgenomen met 22 kg per ha. Op de afzonderlijke bedrijven zien we geen samenhang tussen de verandering in gras en de verandering in maïs (dus op bedrijven waar de stikstofonttrekking in gras afneemt, neemt de stikstofonttrekking in maïs regelmatig toe en *vice versa*). Bij Buijs en Pijnenborg is er een lichte afname van de N-onttrekking in gras. Op de overige bedrijven is er een toename. In maïs is alleen bij Baltus (alleen 2014) en Post een toename van de N-onttrekking.



Figuur 4.1 Onttrekking van stikstof in gras en maïs in de BEN-jaren (2014 - 2016) ten opzichte van de onttrekking in de referentie jaren (2011-2013).

4.2 De balans van stikstof en fosfaat

Tabel 4.2 geeft weer de stikstofbalans van de bodem op de pilot bedrijven in 2014 - 2016 en in de referentie jaren. Het gemiddelde voor alle bedrijven is weergegeven in kolom 'Project'. De aanvoer, afvoer en het overschot is het gewogen gemiddelde van de resultaten voor alle gewassen op het bedrijf. De KringloopWijzer onderscheidt gras, maïs en overige akkerbouwgewassen. Effecten in afzonderlijke gewassen komen dus op het niveau van het gehele bedrijf, geaggregeerd, tot uiting.

De aanvoer van stikstof naar de bodem is in de BEN-jaren hoger dan in de referentiejaren. Dit lijkt evident vanwege de extra kunstmest stikstof ruimte, maar we zien bij Buijs en Pijnenborg een lichte afname van de stikstofaanvoer. Dit komt doordat de aanvoer van stikstof uit meer posten dan alleen kunstmest stikstof bestaat. Verschuivingen in het teeltplan hebben invloed op de aanvoer van stikstof (grote lijn: het hoogst in gras en lager in alle andere gewassen). Bovendien hebben Pijnenborg en Buijs niet elk jaar de verstrekte kunstmestruimte volledig gebruikt.

Op projectniveau is de aanvoer van stikstof ten opzichte van de referentiejaren toegenomen met 44 kg per ha (in de rapportage over 2014-2015 was dit 51 kg per ha). De onttrekking met gewas is toegenomen met 31 kg per ha (was 29 kg per ha) en het overschot is toegenomen met 9 kg per ha (was 17 kg per ha). Verschillen tussen de hier gepresenteerde resultaten voor onttrekking en die op gewasniveau (Tabel 4.2 en Figuur 4.1) worden veroorzaakt door toename van het aandeel grasland op bedrijven en door verschillen in weging van individuele resultaten in de gemiddelde projectresultaten. Er zijn duidelijke verschillen tussen de stikstofbalansen van elk bedrijf. Het stikstofoverschot op bedrijf Buijs en bedrijf Post is afgenomen met respectievelijk 34 en 43 kg per ha, terwijl het overschot bij Zijderveld is toegenomen met 75 kg per ha. Het overschot op de overige bedrijven is in de hele BEN-periode niet sterk veranderd.

Tabel 4.2 Stikstofbalans bodem in de periode 2014 - 2016 en in de referentiejaren 2011-2013 (kg N per ha)

	Baltus ¹	Buijs	Pijnenborg	Levers	Schouten	Zijderveld	Post ²	Project
Aanvoer								
2011-2013	445	477	426	430	423	417	406	432
2014	513	449	422	477	494	575	-	488
2015	-	444	416	485	507	534	-	477
2016	-	470	427	447	513	511	404	462
Afvoer								
2011-2013	304	272	293	309	303	335	296	302
2014	363	288	290	333	373	388	-	339
2015	-	266	279	341	368	360	-	323
2016	-	282	258	363	391	387	333	336
Overschot								
2011-2013	141	205	133	121	120	82	110	130
2014	145	156	129	140	116	182	-	145
2015	-	173	132	140	133	170	-	150
2016	-	185	165	81	115	120	67	122

¹⁾ Van bedrijf Baltus zijn alleen de gegevens van 2014 opgenomen omdat Baltus in 2015 is overgegaan is naar de BES-pilot.

²⁾ Bedrijf Post is vanaf 2016 onderdeel van de BEN-pilot. De referentiejaren van dit bedrijf is over de periode 2013-2015.

Tabel 4.3 geeft weer de fosfaatbalans van de bodem op de pilot bedrijven in BEN-jaren en in de referentiejaren. Het gemiddelde voor alle bedrijven is weergegeven in kolom 'Project'. De aanvoer, afvoer en het overschot is het gewogen gemiddelde van de resultaten voor alle gewassen op het bedrijf.

In 2016 was de aanvoer van fosfaat naar de bodem lager dan in de daaraan voorafgaande BEN-jaren. De afvoer was in 2016 9 kg per ha hoger dan in de referentiejaren en het overschot was 19 kg per ha lager dan in de referentiejaren. Het fosfaatoverschot is met name op de bedrijven in de Flevopolder (Levers, Schouten en Zijderveld) duidelijk negatief. De afname van de aanvoer is te verklaren door verandering van de stikstof/fosfaat verhouding in drijfmest. Op een bedrijf dat mest moet afvoeren vanwege stikstof zal de fosfaatbemesting afnemen naarmate de stikstof/fosfaat verhouding hoger is. Bovendien is met ingang van 2014 in de zuidelijk en centraal zandregio en op lössgronden de gebruiksnorm voor N in dierlijke mest verlaagd van 250 naar 230 kg N per ha. Deze verandering leidt op bedrijven waar de plaatsingsruimte van dierlijke mest beperkt wordt door N ook tot een lagere aanvoer van fosfaat met dierlijke mest. Dit kan niet

gecompenseerd worden met kunstmest fosfaat omdat kunstmest fosfaat niet gebruikt mag worden op bedrijven met een derogatie.

Tabel 4.3 Fosfaatbalans bodem in de periode 2014 - 2016 en in de referentie jaren 2011-2013 (kg P₂O₅ per ha).

	Baltus ¹	Buijs	Pijnenborg	Levers	Schouten	Zijderveld	Post ²	Project
Aanvoer								
2011-2013	88	98	92	89	101	111	103	97
2014	94	81	95	105	83	99	-	93
2015	-	106	97	110	80	98	-	98
2016	-	86	72	88	71	94	114	88
Afvoer								
2011-2013	121	86	104	108	105	131	121	111
2014	157	92	104	125	123	132	-	122
2015	-	76	107	117	115	128	-	109
2016	-	88	93	139	121	147	131	120
Overschot								
2011-2013	-33	12	-12	-19	-4	-20	-18	-13
2014	-62	-11	-9	-21	-40	-34	-	-30
2015	-	30	-11	-7	-34	-30	-	-10
2016	-	-2	-21	-50	-49	-52	-17	-32

¹⁾ Van bedrijf Baltus zijn alleen de gegevens van 2014 opgenomen omdat Baltus in 2015 is overgegaan is naar de BES-pilot.

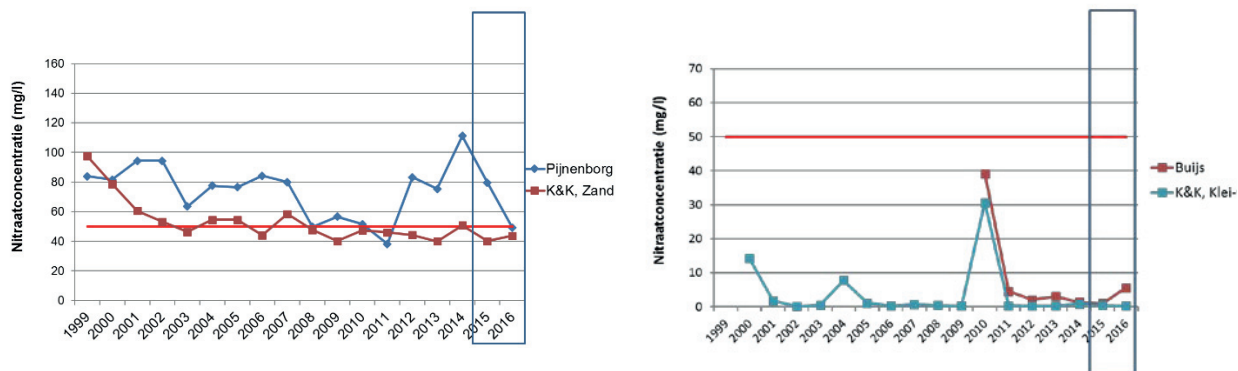
²⁾ Bedrijf Post is vanaf 2016 onderdeel van de BEN-pilot. De referentie jaren van dit bedrijf is over de periode 2013-2015

4.3 Nitraatuitspoeling

Figuur 4.2 geeft weer de nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater voor Pijnenborg en Buijs. Voor vergelijking van de resultaten van de BEN-bedrijven zijn ook die van de Koeien & Kansen bedrijven met hetzelfde bodemtype weergegeven. Het blauwe kader in de figuur onderscheidt de BEN gerelateerde resultaten van de resultaten die buiten de invloed van BEN-pilot vallen.

Er zit een vertraging van ongeveer een jaar tussen de ontwikkeling van de nitraatconcentratie en het management. Dit heeft te maken met de reistijd van nitraat tussen maaiveld en het grondwater. De nitraatconcentratie van 2015 is dus gerelateerd aan het management van 2014. De nitraatconcentraties bepaald in 2012-2014 zijn gerelateerd aan het management in de jaren 2011-2013, de jaren die we bij de analyse van de effecten van 'BEN-bemesting' op de bodembalans van stikstof als referentie jaren gebruiken. Van bedrijf Post kunnen daarom wel de N- en P-balansen en de opbrengsten getoond worden (Paragrafen 4.1 en 4.2), maar niet de effecten op de grondwaterkwaliteit. Van bedrijf Baltus zijn geen grondwatermonsters beschikbaar omdat daar geen waarneembare uitspoeling naar grondwater gevonden wordt (Verloop et al., 2017).

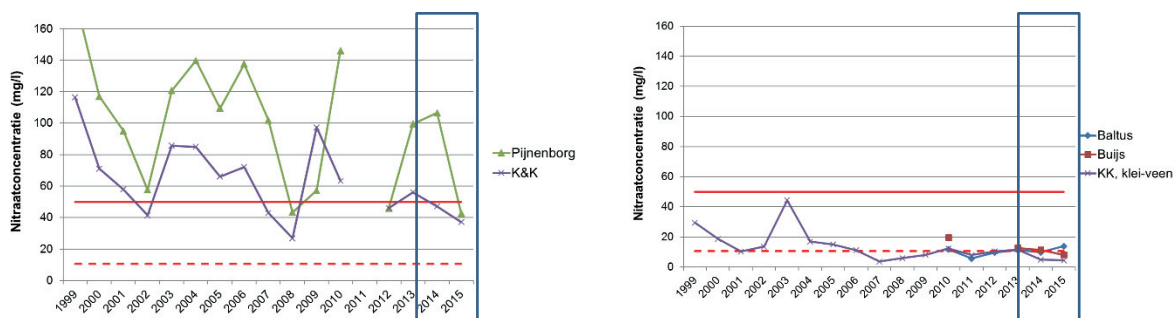
De nitraatconcentratie op bedrijf Pijnenborg (zand) bedraagt in 2016 49 mg per liter. Gemiddeld over 2015 en 2016 is de concentratie 64 mg per liter en dus hoger dan de nitraatnorm (weergegeven door de rode doorgetrokken lijn), maar lager dan het gemiddelde in de referentie jaren 2012-2014 (90 mg per liter). De nitraatconcentratie op bedrijf Buijs (klei) in 2016 is 6 mg per liter en is dus iets hoger dan in 2015 toen de concentratie 1 mg per liter was. Het gemiddelde over 2015 en 2016 (De BEN-jaren) is 3 mg per liter, lager dan het langjarig gemiddelde bij Buijs van 10 mg per liter. Dit niveau is vergelijkbaar met dat op de overige bedrijven op klei en veen waarvan het jaarlijkse gemiddelde ter vergelijking is weergegeven, met uitzondering van een piek in 2010.



Figuur 4.2 Concentratie van nitraat in de bovenste meter van het grondwater op de bedrijven Pijnenborg (A) en Buijs (B); doorgetrokken lijn: 'nitraatnorm'.

Figuur 4.3 geeft weer de nitraatconcentratie in het drainwater voor de bedrijven Pijnenborg, Baltus en Buijs. De resultaten geven het bedrijfsgemiddelde weer. Ter vergelijking zijn naast de resultaten van de BEN-bedrijven ook die van de Koeien & Kansen-bedrijven met hetzelfde bodemtype weergegeven. Het blauwe kader in de figuur onderscheidt de BEN gerelateerde resultaten van de resultaten die buiten de invloed van BEN-pilot vallen. De doorgetrokken rode lijn geeft de nitraatnorm in grondwater weer en de stippellijn geeft de norm voor oppervlaktewater weer.

De nitraatconcentratie in drainwater op bedrijf Pijnenborg schommelt sterk over de jaren. Het langjarig gemiddelde is 103 mg per liter, hoger dan de norm voor grondwater en duidelijk hoger dan de norm voor oppervlaktewater. Dit is hoger dan het gemiddelde op de overige bedrijven op zand (63 mg per liter). Over de jaren 2014 en 2015 is de concentratie niet significant afwijkend van die in de referentie jaren (gemiddeld 75 mg per liter). De nitraatconcentratie op de bedrijven Buijs en Baltus zijn er nauwelijks verschillen tussen jaren. De nitraatconcentratie is laag en er is ook geen reactie waarneembaar op de BEN-bemesting (langjarig gemiddelde 16 mg per liter en gemiddelde over 2014 en 2015 10 mg per liter).



Figuur 4.3 Concentratie van nitraat in drainwater op de bedrijven Pijnenborg (A) en Baltus en Buijs (B); doorgetrokken lijn: 'nitraatnorm'.

In Tabel 4.4 zijn de resultaten met betrekking tot verliezen door uitspoeling via drain- en grondwater nog eens samengevat.

Tabel 4.4 Nitraatuitspoeling via drainwater en grondwater; langjarig gemiddelde, referentieperiode en bij BEN bemesting, getallen tussen haakjes geven de standaardafwijking weer (alles in mg NO₃ per liter).

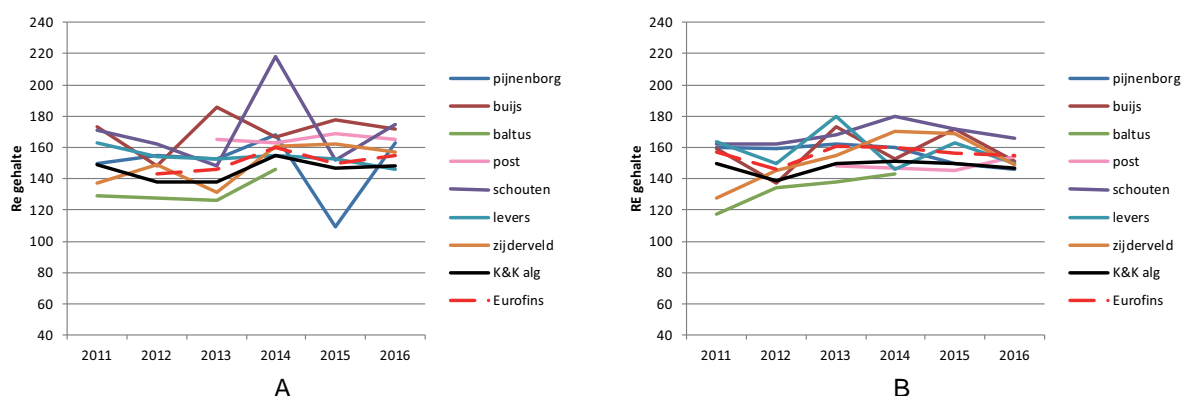
	Drainwater			Grondwater	
	Baltus	Buijs	Pijnenborg	Buijs	Pijnenborg
Langjarig gem.	10 (3)	16 (5)	103 (41)	10 (16,3)	75 (19)
Referentie	9 (3)	13 ¹⁾	73 (38)	2,2 (0,8)	90 (19)
BEN	12 (3)	10 (2)	75 (45)	3,4 (3,2)	64 (22)

¹⁾ Eén waarde (dus geen standaardafwijking).

4.4 Gewaskwaliteit

Figuur 4.4 geeft de ontwikkeling weer van het RE-gehalte over de referentiejaren 2011 tot en met 2013 en de BEN jaren 2014 tot en met 2016. Figuur 4.4 A geeft de voorjaarskuilen weer en Figuur 4.4 B geeft de gemiddelden van alle graskuilen weer (dit zijn de gemiddelden van de voorjaarskuilen en van de kuilen waarin alle latere snedes gras zijn opgeslagen). Het RE-gehalte wordt behalve door de bemesting beïnvloed door tal van factoren, waaronder het weer. Om weerseffecten in de analyse van BEN-resultaten te betrekken, zijn de gegevens van de Koeien & Kansen-bedrijven die niet aan de BEN meedoen (K&K alg) en waarden die zijn bepaald door Eurofins op een zeer groot aantal melkveebedrijven ook weergegeven.

In 2016 was het RE-gehalte in de voorjaarskuilen van de BEN-bedrijven en het gemiddelde van alle kuilen niet sterk afwijkend van dat in de jaren ervoor. De uitslagen in de BEN wijken niet sterk af van die van Koeien en Kansen en Eurofins. In de uitslagen van de gemiddelden van alle kuilen (Figuur 4.4 B) komen minder uitschieters naar boven en naar beneden voor dan in de voorjaarskuilen. Gemiddeld voor het gehele project gebeurt er in de BEN niet iets afwijkends ten opzichte van Koeien en Kansen buiten de pilot en Eurofins (Tabel 4.5) met betrekking tot het RE en VEM-gehalte.



Figuur 4.4 Ruw eiwitgehalte (RE) in gras in het verloop van jaren, A: gehalte in voorjaarskuilen, B: gemiddelde van gehalte in alle kuilen.

Tabel 4.5 Eiwitgehalte (RE) en VEM-gehalte in graskuilen op BEN-bedrijven in Koeien & Kansen-bedrijven die niet deelnemen aan BEN en volgens gegevens van Eurofins (alles in g/kg ds).

	Eerste snede		Alle snedes	
	2011-2013	2014-2016	2011-2013	2014-2016
RE				
BEN	151	158	153	153
Eurofins	145	155	155	157
K&K alg	142	150	146	149
VEM				
BEN	935	946	888	902
Eurofins	887	938	883	901
K&K alg	904	927	879	900

4.5 Conclusies

In de jaren met BEN-bemesting is de opbrengst van stikstof in gras – daar is de extra kunstmest stikstof geplaatst – toegenomen met 7% ten opzichte van de referentie jaren. De opbrengst van fosfaat is toegenomen met 5%, maar de droge stofopbrengsten zijn min of meer gelijk gebleven.

In de jaren met BEN-bemesting is de opbrengst van stikstof, fosfaat en droge stof in maïs – daar is geen extra kunstmest stikstof geplaatst – afgenomen ten opzichte van de referentie jaren.

In de jaren met BEN-bemesting (2014-2016) is de aanvoer van stikstof toegenomen met 44 kg per ha. Deels is deze toename toe te schrijven aan verruiming van de N-gebruiksnorm voor grasland op klei met 35 kg per ha. De onttrekking met geoogste gewassen is toegenomen met 31 kg per ha en het overschot van stikstof is toegenomen met 9 kg per ha. Dit resultaat is niet alleen beïnvloed door de balans in gras en maïs maar ook door toename van het aandeel gras op het bedrijf en door veranderingen van de balans van overige gewassen zoals bieten en graan. De toename van het grasaandeel is mede het gevolg van de verhoging van het percentage gras van 70% naar 80% als voorwaarde voor het verkrijgen van derogatie.

In 2016 was onttrekking van stikstof ongeveer gelijk aan die in de eerste BEN jaren (2014 en 2015), de aanvoer van stikstof was lager en het overschot was ook lager.

In de jaren met BEN-bemesting (2014-2016) is het overschot van fosfaat negatief, vooral op de bedrijven in de Flevopolder. In 2016 was dit nog meer het geval dan in de eerdere BEN onderzoekjaren.

Er zijn geen aanwijzingen op toename van de nitraatconcentratie in grondwater en in drainwater als gevolg van 'BEN-bemesting'.

Het RE-gehalte en het VEM-gehalte van de graskuilen is in 2014 - 2016 in de eerste snede gras iets hoger dan in de referentie jaren. Deze tendens deed zich echter ook voor op bedrijven die niet deelnamen aan de BEN- pilot en is waarschijnlijk deels te verklaren door weerseffecten. Gemiddeld over alle grassneden verschilt het RE niet tussen de BEN jaren en de referentie jaren.

5 Discussie

Dit hoofdstuk gaat in op de ontwikkeling van N en P-stromen van en naar de bodem en de ontwikkeling van de nitraatuitspoeling op de BEN-bedrijven in de tijd (2014-2016 vergeleken met 2011-2013). Bovendien wordt beoordeeld in hoeverre de bedrijven bij BEN-bemesting voldoen aan milieuraandoorwaarden. Tenslotte wordt een aantal aspecten aangeduid die van belang zijn bij verdere verkenning van BEN-bemesting op melkveebedrijven.

5.1 Resultaten ten opzichte van de referentie

Tabel 5.1 vat de resultaten samen met betrekking tot gunning van extra kunstmest N, de opbrengst van N en het overschot van N over de periode 2014-2016 met 2011-2013 als referentie. Er is een samenloop van extra gegeven kunstmest N met een 10% hogere N-onttrekking en een 7% hoger N-overschot vergeleken met de referentieperiode. Het is niet zeker dat de toename van opbrengst en van het overschot veroorzaakt zijn door de gunning van extra kunstmest N omdat andere factoren –zoals weer- en managementeffecten- ook invloed hebben. Een oorzakelijk verband is echter wel waarschijnlijk, maar vermoedelijk vrij zwak door het effect van variabele omgevingsfactoren.

Het resultaat wijkt af van de verwachting dat extra gegeven kunstmest N zich gelijk verdeelt over een hogere opbrengst en een hoger overschot. De opbrengst is in de pilot meer toegenomen dan het overschot.

Tabel 5.1 De gunning van extra kunstmest N, de opbrengst van N en het overschot van N over de periode 2014-2016 samen met 2011-2013 als referentie (alles in kg N per ha).

	Gunning	Opbrengst	Overschot
2011-2013	0	302	130
2014	32	339 ¹⁾	145
2015	30	323 ¹⁾	150
2016	58	336 ¹⁾	122
2014-2016	40	333	139

¹⁾ Meer gras op het bedrijf door verhoging van het grasaandeel van 70 naar 80% als derogatievoorwaarde.

Tabel 5.2 vat de resultaten samen met betrekking tot de opbrengst en het overschot van fosfaat over de periode 2014-2016 met 2011-2013 als referentie. We zien een samenloop met de gunning van extra kunstmest N met een hogere fosfaatopbrengst en een sterker negatief overschot. Het is mogelijk dat deze ontwikkelingen daadwerkelijk met elkaar samenhangen. Door een hogere kunstmest N-gift kan de gewasopbrengst zodanig gestimuleerd zijn dat als gevolg daarvan ook de fosfaatonttrekking door de plant is toegenomen. Op bedrijven met een hoge gewasproductie is de gewasonttrekking van fosfaat veelal hoger dan de fosfaataanvoer met mest (dit geldt vooral voor bedrijven met een hoge grasopbrengst). Dit komt onder andere doordat scherp wordt aangestuurd op een hoge fosfaatefficiëntie om de excretie per liter melk te beperken met als indirect gevolg toenemende N/P-verhoudingen in mest. Hierdoor treedt onbedoeld uitmijning van fosfaat op. Het lijkt erop dat dit proces versneld wordt door BEN-bemesting.

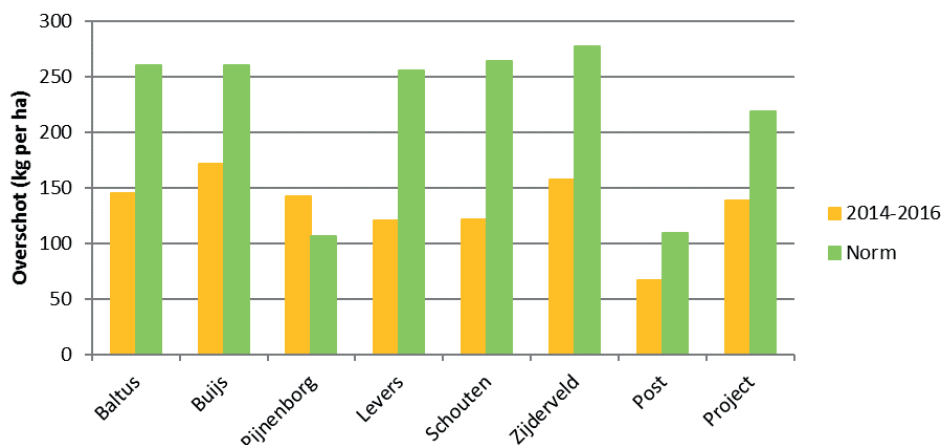
Tabel 5.2 De opbrengst en het overschot van fosfaat over de periode 2014-2016 samen met 2011-2013 als referentie (alles in kg P₂O₅ per ha).

	Opbrengst	Overschot
2011-2013	111	-13
2014	122	-30
2015	109	-10
2016	120	-32
2014-2016	117	-24

Vergelijking van de uitspoeling over jaren geeft geen aanwijzing dat de uitspoeling van nitraat is toegenomen door BEN-bemesting. De ontwikkelingen van de nitraatuitspoeling naar grondwater en in drainwater geven geen duidelijke aanwijzing op een effect van BEN-bemesting. Dit bewijst niet definitief dat BEN-bemesting geen effect heeft op nitraatuitspoeling. Voor een dergelijk bewijs is een zeer uitgebreid meetprogramma nodig. De indicaties die voortkomen uit het huidige meetprogramma geven echter weinig aanleiding om daar op in te zetten.

5.2 Resultaten ten opzichte van milieurandvoorwaarden

Figuur 5.1 geeft weer het gemiddelde overschot op het bedrijf (gemiddeld over 2014 - 2016) en de norm voor het maximaal acceptabel overschot weer. Het overschot heeft betrekking op het gehele bedrijfsareaal. Gemiddeld over het hele project wordt ruim voldaan aan het maximaal acceptabel overschot. Alleen bij bedrijf Pijnenborg is sprake van een overschrijding (Figuur 5.1). Dit lijkt een enorme verbetering ten opzichte van de resultaten van 2014 en 2015. Dat beeld is echter wat geflatteerd. Het overschot is zeker lager geworden, maar in de rapportage over 2014 en 2015 werden de resultaten beoordeeld op basis van normen voor maximale overschotten die waren afgestemd op het stelsel van generieke gebruiksnormen (Verloop et al., 2017; Schröder et al., 2015). Als dit stelsel weer gehanteerd zou worden, zouden de BEN-bedrijven over 2014-2016 net voldoen aan deze norm.



Figuur 5.1 Het overschot van stikstof op de bodembalans in de jaren met BEN-bemesting (2014 - 2016) en het acceptabel overschot.

In de voor BEN relevante meetjaren is de nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater op de bedrijven Pijnenborg hoger en op bedrijf Buijs lager dan de norm van 50 mg per liter. De nitraatconcentratie in drainwater is op bedrijf Pijnenborg hoger en op bedrijven Baltus en Buijs lager dan de norm voor oppervlaktewater. Op de bedrijven in de Flevopolder waren geen gegevens van de drainwaterkwaliteit beschikbaar. Bemonstering van drainwater op deze bedrijven wordt in de winter van 2017/2018 voor het eerst uitgevoerd. De gegevens daarvan komen in 2018 beschikbaar.

5.3 Aandachtspunten voor verdere ontwikkeling

- **Het gunnings- en beoordelingskader**

In de rapportage over 2014-2015 (Verloop, 2017) werd uitvoerig stilgestaan bij de normen voor het maximaal acceptabel N overschot. Geconcludeerd werd dat er argumenten zijn om de in die rapportage gehanteerde normen voor maximaal acceptabele overschotten die afgestemd waren op generieke gebruiksnormen (Schröder et al., 2015) in de pilot te vervangen door maxima waarbij volgens WOG/WOD-berekeningen nog voldaan wordt aan milieurandvoorwaarden (Schröder et al., 2009). In het verlengde hiervan zijn normen voor maximaal acceptabel overschotten in deze

rapportage aangepast (Tabel 2.2 en Figuur 5.1). De gevolgen hiervan zijn verstrekkend in de zin dat de normen sterk afwijken van het eerder gehanteerde stelsel. Beslissingen over het meest geschikte beoordelingskader omvatten naast technisch wetenschappelijke ook beleidsmatige aspecten en verdienen een bredere afweging dan mogelijk is in het kader van deze pilot. Aanbevolen wordt om deze discussie nauwgezet uit te werken met een voldoende breed forum met betrokkenen uit beleid en onderzoek.

- ***Tweezijdigheid***

Een vereiste van bedrijfsspecifiek bemesten, is dat het op sectorniveau geen extra milieubelasting tot gevolg heeft (milieuneutraal). Dit vertrekpunt wordt kortheidshalve aangeduid als 'tweezijdigheid' wat inhoudt dat als er ruimte wordt gegund op bedrijven met een laag N-overschot, er ook ruimte genomen moet worden op bedrijven met een hoog overschot. Dit vertrekpunt kan op verschillende manieren uitgevoerd worden elk met andere en nog grotendeels onbekende consequenties voor bedrijven waar ruimte genomen wordt. Deze mogelijkheden en hun consequenties zouden beter in beeld moeten komen.

- ***Samenwerking met akkerbouw***

De bedrijven Baltus en Zijderveld werken samen met akkerbouwers door verhuur van grond voor teelt van aardappelen, bollen of andere gewassen. De verhuurde grond wordt niet altijd tot het bedrijfsareaal gerekend. De aan- en afvoer en overschotten van meststoffen, op deze grond komen dan ook niet altijd tot uiting in de KringloopWijzer resultaten. Een integrale analyse van de nutriëntenstromen in de ruwvoerteelt (melkveedeel) en de akkerbouwgewassen geeft een meer volledig beeld van de milieusituatie die verbonden is met het landgebruik en de (flexibele) bemesting die er plaatsvindt. In 2017 is een dergelijke analyse voor drie bedrijven uitgevoerd. Rapportage hiervan wordt verwacht in 2018.

- ***De KringloopWijzer als afrekeninstrument***

De BEN pilot is grotendeels gebaseerd op de KringloopWijzer als (af)rekeninstrument voor de bepaling van de toegestane ruimte. De geschiktheid van de KringloopWijzer voor deze functie vereist dat de KringloopWijzer de resultaten van bedrijven goed (betrouwbaar) weergeeft en dat de KringloopWijzer goed te borgen en te controleren is door de handhaver. Uit vergelijking van meetgegevens verkregen in Koeien en Kansen en resultaten van de KringloopWijzer bleek dat de KringloopWijzer de resultaten op de bedrijven redelijk goed beschreef (Oenema et al., 2017). De Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) heeft op verzoek van het Ministerie van Economische Zaken geadviseerd over de betrouwbaarheid van de KringloopWijzer. In het advies stelt de CDM dat de KringloopWijzer in principe geschikt is als basis voor bedrijfsspecifieke bemesting. Maar de CDM geeft daarnaast ook een aantal aanbevelingen voor het beter onderbouwen van de KringloopWijzer. Verbeteringen zijn dus nog wel wenselijk alvorens de KringloopWijzer breed als afrekeninstrument in het kader van bedrijfsspecifieke bemesting te kunnen inzetten. Een zeker net zo belangrijk aandachtspunt is de controleerbaarheid van de KringloopWijzer. Naar het zich laat aanzien zijn op dit vlak nog belangrijke stappen nodig. Deze aspecten vallen echter buiten het kader van de BEN-pilot. Ervaringen met controle in de BEP-pilot (waaraan ca 200 bedrijven deelnemen) kunnen worden gebruikt om de controleerbaarheid verder te ontwikkelen.

- ***De voorspellende waarde van een KringloopWijzer resultaat voor een komend jaar***

Gunning vindt bij bedrijfsspecifieke bemesting plaats op basis van de resultaten van de KringloopWijzer van de drie voorgaande jaren (op basis van het gemiddelde van de drie jaren). De veronderstelling hierbij is dat het gemiddelde van de onttrekking over 3 referentiejaren volstaat om de onttrekking in een daaropvolgend toepassingsjaar te voorspellen. De drie jaren zijn vooral nodig om de effecten van weersfluctuatie uit te middelen. Maar ook grondgebruik en andere aspecten van de bedrijfsvoering kunnen na referentiejaren veranderen. Het is dan de vraag hoe representatief de referentiejaren op basis waarvan ruimte wordt gegund zijn voor de jaren erna waarin de ruimte wordt gebruikt. In het kader van onderzoek in de KringloopWijzer is dit getest voor Koeien en Kansen bedrijven door te analyseren in hoeverre de resultaten in een jaar t overeenkomen met het gemiddelde van voorafgaande jaren. Deze analyse wees uit dat de onttrekking van stikstof en fosfaat in een bepaald jaar, t , het best voorspeld wordt door het gemiddelde van de KRW-resultaten van de twee jaren die hieraan voorafgaan, $t-1$ en $t-2$ en de drie jaren die hieraan voorafgaan: $t-1$, $t-2$ en $t-3$. De voorspellende kracht van de referentiejaren voor individuele bedrijven, verschilt per bedrijf. De meeste voorspellingen wijken minder dan 5% af van

het gerealiseerde resultaat in een toepassingsjaar. Afwijkende voorspellingen kunnen soms eenvoudig verklaard worden door veranderende factoren, zoals het aandeel gras en maïs. Het zou goed zijn om met deze factoren rekening te houden bij bedrijfsspecifieke bepaling van bemestingsruimte. Denkbaar is om te eisen dat een aantal bedrijfsfactoren niet veranderen ten opzichte van referentie jaren of te corrigeren voor systematisch veranderde factoren (aandeel grasland, al dan niet beweiden...). De rekenregels zullen hiervoor dan wel bepaald moeten worden.

5.4 Conclusies en aanbevelingen

Gemiddeld voor de pilot en over de jaren 2014 - 2016 is het stikstofoverschot ruimschoots lager dan de overschotnormen die corresponderen met de onderbouwing van de derogatie van de nitraatrichtlijn. Het stikstofoverschot voldoet eveneens aan de overschotnormen die afgestemd zijn op de generieke gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat. Dit resultaat is gunstiger dan dat over de periode 2014-2015.

De monitoring en analyse van nitraatuitspoeling op grond van drainwater- en grondwaterbemonstering geven geen indicatie van een toename van de uitspoeling als gevolg van de BEN-bemesting.

In de eerdere rapportage werd voorgesteld om de gunning van extra kunstmest N niet alleen te baseren op opbrengsten van stikstof voor gras en maïs, maar ook op het N-overschot op de bodembalans. Dit gunningskader is goed uitvoerbaar.

Bij verdere ontwikkeling van het spoor van bedrijfsspecifieke bemesting van kunstmest N verdienen de volgende aspecten meer aandacht:

- Gedachtenvorming over de te hanteren maxima voor bodemoverschotten op de stikstofbalans moeten niet slechts gevoerd worden binnen het kader van de BEN-pilot maar in een breder forum met betrokkenen uit beleid en onderzoek.
- De consequenties van het beleidsmatige vertrekpunt dat als er ruimte wordt gegund op bedrijven met een laag N-overschot, er ook ruimte genomen moet worden op bedrijven met een hoog overschot zouden beter in beeld gebracht moeten worden.
- Bij samenwerking van melkveebedrijven met akkerbouw geeft de KringloopWijzer een beeld van de milieubelasting van uitsluitend het melkveebedrijf exclusief het akkerbouwmatige landgebruik. Een integrale analyse van de nutriëntenstromen in de ruwvoerteelt (melkveedeel) en de akkerbouwgewassen geeft een meer volledig beeld van de milieusituatie die verbonden is met het landgebruik en de (flexibele) bemesting die er plaatsvindt.
- De BEN leunt op de KringloopWijzer als afrekeninstrument. Met name de controleerbaarheid daarvan lijkt nog een punt van aandacht.
- De voorspellende kracht van de referentie jaren voor de jaren die erop volgen, is afhankelijk van de ontwikkeling van de bedrijfsvoering. Verschillen tussen KringloopWijzer resultaten van verschillende jaren kunnen soms eenvoudig verklaard worden door veranderingen in de bedrijfsvoering – of bedrijfsstructuur. Hiervoor zou gecorrigeerd kunnen worden bij bedrijfsspecifieke bepaling van bemestingsruimte. Ook kan als voorwaarde worden gesteld dat een aantal bedrijfsfactoren niet veranderen ten opzichte van referentie jaren.
- Als bedrijfsspecifieke stikstofbemesting ruimte biedt voor het gebruik van extra stikstof, kan dit de fosfaatonttrekking verhogen. Dit kan onbedoeld versnelde uitmijning van fosfaat tot gevolg hebben. Bedrijfsspecifiek bemesten voor stikstof is daarom een ongelukkige combinatie met fosfaatbemesting op basis van generieke normen.

Literatuur

- Aarts, H.F.M., C.H.G. Daatselaar & G. Holshof, 2008. Bemesting, meststofbenutting en opbrengst van productiegasland en snijmaïs op melkveebedrijven. Rapport nr. 208 Plant Research International, Wageningen, 50 pp. (+ bijlages).
- Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM), 2017. Tweede advies 'Wetenschappelijke toetsing KringloopWijzer'. Brief van 15 juni 2017 met kenmerk: 1714619/WOTNM/JE.
- Hooijboer en Weijs, 2013
- Oenema J., 2013. Transitions in nutrient management on commercial pilot farms in the Netherlands, Ph.D. Thesis, Wageningen University, Wageningen, 198 pp.
- Oenema, J., G.J. Hilhorst, Léon Šebek, H.F.M. Aarts, 2011. Bedrijfsspecifieke fosfaatgebruiksnormen (BEP): onderbouwing en verkenning in de praktijk. Plant Research International, rapport nr. 60, Wageningen, 19 pp.
- Oenema, J., J.J. Schröder, L.B. Šebek, J. Verloop, M.H.A. de Haan & G.J. Hilhorst, 2017. Toetsing van de Kringloopwijzer; gemeten en voorspelde stikstof- en fosfaatproducties van mest en gewas. Wageningen University & Research (WPR rapport 689).
- RVO, ongedateerd. www.rvo.nl/sites/default/files/2015/09/Acrobat-document.pdf
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, M.J.C. de Bode, W. van Dijk, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof & W.J. Willems, 2004. Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten. Plant Research International, rapport nr. 79, Wageningen, 60 pp.
- Schröder, J.J., Aarts, H.F.M., Middelkoop, van J.C., Velthof, G.L., Reijks, J.W., Fraters, B., 2009. Nitrates directive requires limited inputs of manure and mineral fertilizer in dairy farming systems. Rapport, Plant Research International, Wageningen UR, urn:nbn:nl:ui:32-3787098.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J. Oenema, en J.W. Reijks, 2015. Wettelijke normen ten aanzien van bodem en gewas in relatie tot de KringloopWijzer. Plant Research International, rapport 623, Wageningen, 15 pp.
- Velders, G.J.M., Aben, J.M.M., Van Jaarsveld, J.A., Van Pul, W.A.J., De Vries, W.J., Van Zanten, M.C., 2010. Grootschalige stikstofdepositie in Nederland. Analyse bronbijdragen op provinciaal niveau. Report 500088007. RIVM, Bilthoven, 63 pp.
- Verloop, J., J. Oenema, G.J. Hilhorst en J. Gielen, 2017. BEN: Bedrijfsspecifieke bemesting met kunstmest stikstof; Resultaten 2014 en 2015. Rapport nr. 77, Plant Research International nr. 670, Wageningen UR, 37 pp.

Bijlagen

Bijlage 1: Grondsoorten BEN-bedrijven

Bedrijf	Grondsoort			Bodemcode		
	1	2	3	1	2	3
Baltus	Lichte klei	Zware zavel	Lichte zavel	AZW8A	Mn15A	Mn35A
Buijs	Lichte klei	Zware zavel	-	Mv81A	Mn82Cp	Mv61C
Pijnenborg	Zand	Moerig op zand	-	Hn23	zWp	-
Levers	Lichte klei	Zware zavel	-	Mn35A	Mn82A	-
Schouten	Zware zavel	Lichte klei	-	Mn25A	Mn35A	-
Zijderveld	Zware zavel	Lichte klei	-	Mn25A	Mn35A	-

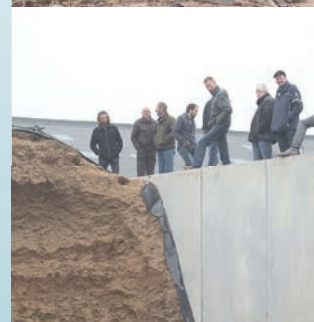
Grondsoort is afgelezen uit de grondsoortenkaart 2006 (<http://www.wur.nl/nl/show/Grondsoortenkaart.htm>), deze is afgeleid van de bodemkaart.

Bodemtype is afgelezen uit de Bodemkaart 1:50000, definities van bodemcodes uit (Vries et al., 2003)

Code	Beschrijving
AZW8A	Wieringermeergronden, klei, kalkrijk
Mn15A	Kalkrijke poldervaaggronden, lichte zavel, profielverloop 5
Mn35A	Kalkrijke poldervaaggronden, lichte klei, profielverloop 5
Mn82Cp	Kalkarme poldervaaggronden, klei, profielverloop 2
Mv61C	Kalkarme drechtvaaggronden, zavel en lichte klei, profielverloop 1
Mv81A	Kalkrijke drechtvaaggronden, klei, profielverloop 1
Hn23	Veldpodzolgronden, lemig fijn zand
zWp	Moerige podzolgronden met een humushoudend zanddek en een moerige tussenlaag
Mn25A	Kalkrijke poldervaaggronden, zware zavel, profielverloop 5
Mn82A	Kalkrijke poldervaaggronden, klei, profielverloop 2

Profielverloop 1	Klei op veen, meer dan 40cm moerig, start tussen 40 – 80 cm
Profielverloop 2	Klei op zand, meer dan 20cm zand, start tussen 25 – 80 cm
Profielverloop 5	Homogene aflopende en oplopende profielen

Uit: (Berendsen, 2005).



Secretariaat Koeien & Kansen

Postbus 338
6700 AH Wageningen
T (0317) 48 01 77
E info@koeienenkansen.nl
www.koeienenkansen.nl