

Telen met toekomst bemesting 2010

Bemesting in de akkerbouw in relatie tot gebruiksnormen

Willem van Geel
Harm Brinks

PPO-AGV
DLV Plant

© 2011 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit project is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door:



Ministerie van Economische zaken, Landbouw & Innovatie
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente
Adres : Edelhartweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320-291111
Fax : 0320-230479
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 DEELNEMENDE BEDRIJVEN	9
3 NIEUWE METHODEN EN TECHNIEKEN	11
3.1 Methoden en technieken.....	11
3.2 Toepassing op de bedrijven in 2010.....	11
3.3 Afwijkingen ten opzichte van de stikstofgebruiksnorm	13
3.4 Demo's.....	13
4 BEMESTING 2010	17
4.1 Toetsing aan de gebruiksnormen.....	17
4.1.1 Stikstof uit dierlijke mest.....	17
4.1.2 N-gebruiksnorm.....	18
4.1.3 Fosfaatgebruiksnorm	19
4.1.4 Toetsing aan alle drie de gebruiksnormen.....	20
4.2 Stikstofaanvoer op gewasniveau	20
4.3 Fosfaatbalans.....	22
4.4 Organische-stofaanvoer.....	23
BIJLAGE 1. BOUWPLAN VAN DE DEELNEMENDE BEDRIJVEN	25

Samenvatting

In 2010 hebben 12 akkerbouwbedrijven verspreid over heel Nederland deelgenomen aan het bemestingsonderzoek binnen Telen met toekomst (Tmt). Het betrof vijf bedrijven op kleigrond, zes bedrijven op zand- en dalgrond en één bedrijf op lössgrond. Deze bedrijven hebben met ondersteuning van DLV en PPO gewerkt aan het milieutechnisch en bedrijfseconomisch optimaliseren van de bemesting binnen de wettelijke gebruiksnormen.

De bedrijven teelden relatief veel aardappelen. Ca. 1/3 deel van totale in Tmt geregistreerde areaal bestond uit aardappelen. Alle bedrijven teelden suikerbieten; dit betrof 13% van het totale Tmt-areaal. Het aandeel graan (exclusief maïs) in het totale Tmt-areaal bedroeg ca. 30%, met grote verschillen tussen de bedrijven onderling, variërend van niets tot ruim de helft van het bouwplan. Het aandeel overige gewassen besloeg een kwart van het totale Tmt-areaal en was divers.

Het aandeel groenbemesters na de hoofdteelt varieerde sterk per bedrijf: van niets tot 100% van de cultuuroppervlakte. Gemiddeld bedroeg het 26% van de cultuuroppervlakte op de bedrijven op zand-, dal- en lössgrond en 12% op de kleibedrijven.

Alle twaalf de bedrijven hebben in 2010 dierlijke mest gebruikt. Op twee bedrijven zat de aanvoer van N-totaal uit dierlijke mest op de geregistreerde percelen gemiddeld net boven de norm en bij de overige tien bedrijven eronder.

Één bedrijf heeft in 2010 op de geregistreerde percelen van zijn bedrijf gemiddeld meer werkzame stikstof gebruikt dan de stikstofgebruiksnorm. Op dit bedrijf zou kunnen worden onderzocht of door aangepaste bemestingstechnieken in sommige teelten de stikstofbemesting kan worden verlaagd. Alle overige bedrijven bleven onder de norm, waarvan sommige er net onder en andere ruim. Binnen het bedrijf is in sommige gewassen en/of op percelen meer stikstof aangevoerd dan de norm, maar in andere gewassen en/of op percelen minder, waardoor gemiddeld op het bedrijf aan de norm is voldaan. De redenen voor een hogere of lagere stikstofbemesting verschillen per bedrijf en per perceel.

Op de geregistreerde percelen was de gemiddelde fosfaataanvoer per ha in 2010 bij drie van de twaalf bedrijven hoger dan de norm. Als wordt uitgegaan van de lagere fosfaatgebruiksnormen die in 2013 gelden, zouden zeven van de twaalf bedrijven met de fosfaataanvoer van 2010 boven de norm uitkomen. Deze zeven bedrijven zullen de komende jaren hun fosfaataanvoer moeten gaan verlagen. Bij minimaal drie van deze zeven bedrijven zal daardoor de fosfaattoestand van de bodem gestaag gaan dalen, maar komt (bij de aanvoernormen van 2013) niet onder het landbouwkundig streefniveau. Door verlaging van de fosfaataanvoer op deze zeven bedrijven zal de aanvoer van organische mest moeten dalen en hierdoor daalt ook de aanvoer van effectieve organische stof (EOS) uit mest. De EOS-aanvoer zal daardoor op één bedrijf op zuidoostelijk zand kritisch worden, maar wordt ook iets aan de lage kant op twee andere bedrijven op zuidoostelijk zand en op het lössbedrijf. Om toch meer EOS aan te voeren, moeten deze bedrijven overwegen om andere organische-mestsoorten te kiezen die meer EOS bevatten per kg fosfaat in de mest en/of hun bouwplan aanpassen en meer groenbemesters op te nemen.

Uit de registratie blijkt dat op vier van de twaalf bedrijven in 2010 de bemesting hoger was dan één van de drie gebruiksnormen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de in Tmt geregistreerde oppervlakte kan afwijken van de bedrijfsoppervlakte die telt voor de mestwetgeving. Twee bedrijven hebben twee van de drie gebruiksnormen overschreden. Met name door de aanscherping van de fosfaatgebruiksnorm de komende jaren, maar ook door verdere verlaging van de N-gebruiksnormen voor zand- en lössgrond, zijn voor een aantal bedrijven aanpassingen in de bemesting en/of het bouwplan noodzakelijk om aan de wettelijke normen te voldoen. Aandachtspunten hierbij zijn: perceelsgericht bemesten, inspelen op een hoge mineralisatie, keuze van de organische-mestsoort, keuze van de kunstmeststof, toedieningstechniek en teelt van groenbemesters als N-vanggewas (om meer stikstof in het bodem-plantsysteem te houden). Per bedrijf zal moeten worden bekeken waarmee nog een besparing is te realiseren en hoe dit in de bedrijfsvoering is in te passen.

1 Inleiding

In dit rapport wordt verslag gedaan van de werkzaamheden en de resultaten van het bemestingsdeel van Telen met toekomst (Tmt) in 2010. Het jaar 2010 betekende een voortzetting van de hernieuwde start van het project Telen met toekomst in 2008 en de uitvoering daarvan in 2009. Er is met 12 voorloperbedrijven verspreid over de belangrijkste akkerbouwregio's in Nederland samengewerkt rond toekomstgerichte bemestingsvraagstukken.

Met de bedrijven is gewerkt aan het milieutechnisch en bedrijfseconomisch optimaliseren van de bemesting binnen de wettelijke gebruiksnormen. De bedrijven zijn begeleid door adviseurs van DLV Plant en onderzoekers van PPO. Op een aantal van de bedrijven zijn demo's aangelegd om het effect van een aangepast bemestingsniveau of van nieuwe technieken en nieuwe meststoffen te beproeven en zijn extra bemonsteringen uitgevoerd om de bemesting te sturen. De gerealiseerde bemesting is door de telers vastgelegd, de bemestingsgegevens zijn verzameld door de DLV-adviseurs en vervolgens verwerkt door PPO-AGV. In dit rapport worden de resultaten hiervan weergegeven en besproken.

N.B.: de in dit rapport weergegeven resultaten zijn gebaseerd op de binnen Tmt opgenomen en geregistreerde percelen en kunnen afwijken van de resultaten op bedrijfsniveau volgens de officiële bedrijfsregistratie. Voorts is bij de toetsing aan de gebruiksnormen geen rekening gehouden met de verhoogde N-gebruiksnorm op klei voor suikerbieten en fritesaardappelen voor akkerbouwers die in de afgelopen drie jaar een bovengemiddelde opbrengsten behaalden voor deze gewassen.

Dit rapport is het resultaat van vele inspanningen door de ondernemers op de deelnemende bedrijven, adviseurs van DLV, onderzoekers van PPO en de projectleiding.

2 Deelnemende bedrijven

In 2010 hebben 12 bedrijven deelgenomen aan Telen met Toekomst, verdeeld over de belangrijkste akkerbouwregio's in Nederland. bedrijf. Het betrof:

- één bedrijf in het Noordelijk zeeleigebied (NZK),
- twee bedrijven op zand- en dalgrond in Noordoost-Nederland (NON-zand),
- twee bedrijven in het centraal zeeleigebied (CZK), waarvan één in Flevoland en één in Noord-Holland,
- twee bedrijven in het Zuidwestelijk zeeleigebied (ZWK),
- vier bedrijven in het Zuidoostelijk zandgebied (ZON-zand),
- één bedrijf op de lössgrond (ZON-löss).

Van de 12 Tmt-bedrijven in 2009 stopten twee deelnemers op klei en één op zand. De overige acht gingen in 2010 door en er kwam één nieuwe deelnemer bij op klei en drie nieuwe deelnemers op zand.

In tabel 2.1 is voor de bedrijven op zand-, dal- en lössgrond en in tabel 2.2 voor de bedrijven op kleigrond een overzicht gegeven van de procentuele verdeling van de gewasgroepen over het bouwplan. Tevens is het aandeel groenbemesters weergegeven dat na de teelt van het hoofdgewas in 2010 is geteeld. In bijlage 1 is het gedetailleerde bouwplan van de bedrijven weergegeven dat is geregistreerd voor Telen met toekomst.

De totale, in Tmt geregistreerde cultuuroppervlakte van de deelnemende bedrijven in 2010 bedraagt 642 ha voor de kleibedrijven en 870 ha voor de zandbedrijven. De geregistreerde bedrijfsoppervlakte van de 12 bedrijven varieert van 35 tot 306 ha per bedrijf.

Er zijn op de bedrijven relatief veel aardappelen geteeld. De aardappelteelt maakt ca. 1/3 deel uit van zowel het Tmt-areaal op zand-, dal en lössgrond als het Tmt-areaal op kleigrond. Het aandeel aardappel in bouwplan varieert tussen de bedrijven en ook is elk afzonderlijk bedrijf gespecialiseerd in de teelt van consumptie- of zetmeelaardappelen, al dan niet aangevuld met pootaardappelteelt. Enkele bedrijven huren land erbij voor de aardappelteelt.

Het totale Tmt-areaal graangewassen in bedraagt rond de 30% op zowel zand-, dal en lössgrond als kleigrond. Tussen de bedrijven bestaan grote verschillen qua aandeel graan in het bouwplan, variërend van niets tot ruim de helft. Op de bedrijven op noordoostelijke zand-/dalgrond is het aandeel graan in het bouwplan gemiddeld drie keer zo hoog als op de bedrijven op zuidoostelijke zandgrond.

Op alle bedrijven zijn suikerbieten geteeld, gemiddeld 13% van het Tmt-areaal op zowel zand-, dal en lössgrond als kleigrond.

Het aandeel overige gewassen is divers en bedraagt gemiddeld een kwart van zowel het Tmt-areaal op zand-, dal en lössgrond als het Tmt-areaal op kleigrond. Tussen de bedrijven varieert dit aandeel van niets tot ca. 60%. De meest geteelde overige gewassen op klei zijn uien, spruitkool en witlofpennen en op zand-/dal-/lössgrond maïs, peen en peulvruchten.

Het aantal gewassen in het bouwplan varieert per bedrijf van vier tot negen.

Het aandeel groenbemesters na de hoofdteelt varieert sterk per bedrijf. Sommigen teelden geen groenbemesters en een enkel bedrijf teelde op de gehele bedrijfsoppervlakte groenbemesters in het najaar.

Tabel 2.1. Aandeel van gewasgroepen in het bouwplan van de deelnemende bedrijven in 2010 op zand-, dal- en lössgrond plus aandeel groenbemesters in de herfst op de totale bouwplanoppervlakte

	Noordoostelijke zand- + dalgrond		Zuidoostelijke zandgrond				Löss	Totaal
	NON1	NON2	ZON1	ZON2	ZON3	ZON4	ZON5	
aardappel	20%	37%	32%	16%	42%	53%	24%	33%
suikerbiet	10%	15%	9%	16%	10%	8%	23%	13%
granen	41%	48%		27%		1%	30%	28%
maïs	14%		10%	8%	9%	34%		8%
peen			22%	17%	13%			6%
erwt/boon/spinazie ¹			24%	16%	25%		15%	8%
overige	15%		3%			4%	8%	4%
totaal hoofdgewassen	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
nateelt groenbemesters	21%	38%	9%	100%	0%	1%	0%	26%

¹ Dit betreft enkelvoudige teelten van doperwt, stamslaboon, tuinboon en spinazie en dubbelteelten doperwt-stamslaboon, spinazie-stamslaboon.

Tabel 2.2. Aandeel van gewasgroepen in het bouwplan van de deelnemende bedrijven in 2010 op kleigrond plus aandeel groenbemesters in de herfst op de totale bouwplanoppervlakte

	Noordelijk zeekleigebied	Centraal zeekleigebied		Zuidwestelijk zeekleigebied		Totaal
	NZK1	CZK1	CZK2	ZWK1	ZWK2	
aardappel	28%	44%	43%	28%	42%	32%
suikerbiet	14%	21%	20%	10%	7%	13%
granen	53%	24%		17%	7%	31%
uien	4%		18%	19%	21%	12%
graszaad			18%			1%
spruitkool				23%		7%
witlofpennen		11%			22%	4%
overige				3%		1%
totaal hoofdgewassen	100%	100%	100%	100%	100%	100%
nateelt groenbemesters	0%	47%	37%	15%	16%	12%

3 Nieuwe methoden en technieken

3.1 Methoden en technieken

De basis voor de bemesting is gevormd door het opstellen van een gedetailleerd bemestingsplan, waarin rekening wordt gehouden met de Nmin-voorraad in de bodem, de stikstofnawerking uit gewasresten van voorvruchten, groenbemesters en in de nazomer of herfst van 2009 toegepaste organisch mest.

In de winterbijeenkomst met de deelnemende bedrijven zijn de bemestingsresultaten van 2009 besproken en zijn afspraken gemaakt op welke aspecten in 2010 accenten zouden worden gelegd.

Voor de bedrijven op kleigrond betrof dit onder andere:

- meer groenbemesters telen;
- verschuiving mesttoepassing van najaar naar voorjaar;
- toepassing van drijfmest tussen poten en ruggenfrezen van de aardappelen (1 bedrijf);
- strategische keuze mestsoort (kippen-, varkens- of rundermest; drijfmest of digestaat; verpompbare of vaste mest);
- extra uitvoeren van algemeen grondonderzoek (actualisatie van perceelsgegevens);
- Nmin-bemonstering in het voorjaar en bij de oogst van de gewassen;
- toepassen van geleide bemesting bij consumptieaardappel (verlaagde basisbemesting en meer richten op bijbemesting) door bladsteeltjesonderzoek/monitoring;
- rijntoepassing van vloeibare kunstmeststof (APP bij aardappel);
- toepassen van een minder uitspoelingsgevoelige kunstmeststof met nitrificatieremmer (Entec);
- demo's bij zaaiuien met toepassing van NBS (verlaagde basisbemesting en meer richten op bijbemesting via Nmin-bepaling in groeiseizoen);
- deelname aan het RIVM-meetnet (nitraatmeting);
- deelname aan Basfood/Cropview (satellietbeelden).

Voor de bedrijven op zand-, dal- en lössgrond betrof dit:

- meer groenbemesters telen;
- strategische keuze mestsoort (kippen-, varkens- of rundermest);
- demo toepassing van mestconcentraat (demo afgestemd met project 'Koeien en Kansen');
- Nmin-bemonstering tijdens de teelt en bij de oogst van de gewassen;
- toepassen van geleide bemesting bij consumptieaardappel (verlaagde basisbemesting en meer richten op bijbemesting) door bladsteeltjesonderzoek/monitoring;
- toepassen van kunstmest met nitrificatieremmer (Entec);
- deelname aan het RIVM-meetnet (nitraatmeting);
- deelname aan Basfood/Cropview (satellietbeelden);

3.2 Toepassing op de bedrijven in 2010

Nmin in voorjaar en tijdens groeiseizoen

Op kleibedrijven en het lössbedrijf is de hoogte van de stikstofgift in een aantal gewassen afgestemd op de Nmin-voorraad na de winter. Op de zandbedrijven is de Nmin-voorraad na de winter niet gemeten, omdat deze op zand steevast laag is. Wel is er op zand tijdens de teelt gemeten.

Stikstofbijmestsystemen

Bijna alle Tmt-bedrijven hebben in 2010 een stikstofbijmeststelsel (NBS) toegepast in consumptie- of zetmeelaardappelen. Het betrof in de meeste gevallen de bladsteeltjesmethode en in overige gevallen aardappelmonitoring of NBS-bodem (op basis van Nmin). De toepassing van NBS leidde in 2010 tot een besparing op de stikstofgift in aardappel. Bedrijf CZK1 teelt enkel pootaardappelen en heeft geen gebruik gemaakt van NBS.

Enkele telers hebben ervaren dat de meetresultaten van de bladsteeltjesmethode of aardappelmonitoring door de droogte in de zomer van 2010 lastig zijn te interpreteren. Door de droogte neemt het gewas de stikstof minder goed op, waardoor het nitraatgehalte in de bladsteeltjes laag is en geen goed beeld geeft van de beschikbare hoeveelheid stikstof in de bodem.

Ook is aangegeven dat toepassing van de bladsteeltjesmethode lastig is, omdat het nitraatgehalte in de bladsteeltjes sterk verschilt tussen rassen en er niet voor elk ras een aparte normlijn is voor het verloop van het nitraatgehalte.

Sommige bedrijven hebben ook in andere gewassen een NBS toegepast: in uien en witlof. NBS leidde één keer, in zaaiui, tot een hogere N-gift.

Over het algemeen hebben de bijmestsystemen redelijk naar tevredenheid van de telers gefunctioneerd. Het zijn beslissingsondersteunende systemen die de teler meer inzicht geven in de stikstofdynamiek in de bodem (onder andere mineralisatie) en de benutting door het gewas.

Alternatieve meststoffen

Bedrijf CZK2 heeft een vloeibare NP-meststof (Grow Solution) toegediend als rijenbemesting bij het poten van de aardappelen. Het bedrijf probeert door rijenbemesting de inzet van kunstmestfosfaat te beperken om zoveel mogelijk ruimte te creëren voor organische mest c.q. aanvoer van organische stof. Verder heeft het bedrijf in uien bijbemest met Flex fertilizer.

Bedrijf ZON3 probeert met diverse speciale meststoffen of hulpproducten de wortelgroei van de gewassen te stimuleren om zo de benutting van nutriënten in de bodem door de gewassen te verhogen. Het betreft producten als Physiostart, Humifirst en Physyalg. Hiermee beoogt het bedrijf met een bewust terughoudende bemesting toch een maximale opbrengst te behalen. Een betere wortelontwikkeling in de beginfase is waarneembaar, maar het is nog onduidelijk in hoeverre dit ook de gewasopbrengst verhoogt.

Mineralenconcentraat

De bedrijven ZON1 en ZON 2 hebben in het voorjaar van 2010 mineralenconcentraat (gemaakt uit drijfmest) toegepast bij een aantal gewassen: consumptieaardappelen, suikerbieten, zomergerst, en waspeen. De ervaringen met dit concentraat zijn positief; het heeft een hoog aandeel werkzame stikstof en kan kunstmeststikstof vervangen. Een interessante toepassing, bijbemesting in aardappelen, stuit nog op problemen, omdat er voor bijbemesting nog geen goede en goedgekeurde emissiearme toedieningstechniek beschikbaar is.

Satellietbeelden

Zeven bedrijven hebben gebruik gemaakt van satellietbeelden (via Basfood of Cropview) om de groei van de gewassen te volgen. De resultaten hiervan vielen tegen. Door bewolking werden geen beelden ontvangen in de cruciale periode voor bijbemesting (juni) of niet op tijd om de hoogte van een de bijbemesting te bepalen. Ook waren verschillen in stikstofbemesting niet (altijd) terug te zien op de satellietbeelden. Verder is ervaren dat de opbrengstprognoses van aardappelen en bieten fors kunnen afwijken van de realisatie. Deze techniek dient nog verder ontwikkeld te worden om de potentiële voordelen ook daadwerkelijk te kunnen benutten.

Groenbemesters

Vier van de vijf bedrijven op klei en vier van de zeven bedrijven op zand-, dal- en lössgrond teelden groenbemesters na een hoofdgewas (zie ook de tabellen 2.1 en 2.2). Op bedrijf NZK1 is de inzaai van een groenbemester niet gelukt vanwege late oogst en zeer natte weersomstandigheden. Bedrijf ZON3

teelt bewust geen groenbemesters vanwege het risico van vermeerdering van plantparasitaire aaltjes door de groenbemesters. Aaltjes zijn een knelpunt op dit bedrijf.

Bedrijf ZON2 daarentegen kiest bewust voor een wat extensiever bouwplan (1 op 6) en teelde in 2010 na alle gewassen een groenbemester. Om bodemziekten en –plagen te beheersen past het bedrijf ook met de groenbemesters een vruchtwisseling toe.

Bedrijf NON2 ziet ook het risico van aaltjesvermeerdering door groenbemesters, maar vindt de aanvoer van extra organische stof zwaarder wegen.

RIVM-meetnet

De resultaten van de analyses van de watermonsters worden door het RIVM verslagen.

3.3 Afwijkingen ten opzichte van de stikstofgebruiksnorm

Bij het maken van het bemestingsplan voor een bedrijf zijn de gebruiksnormen op bedrijfsniveau randvoorwaarde voor het totale plan. Hoewel bijna alle bedrijven in 2010 aan de N-gebruiksnorm hebben voldaan, zijn er tussen gewassen en tussen percelen grote verschillen (zie paragraaf 4.2). De gerealiseerde stikstofbemesting wijkt op veel percelen af van de gebruiksnorm. De redenen waarom de gebruiksnorm is overschreden of waarom er juist minder is bemest, zijn zeer uiteenlopend per bedrijf en per perceel. Genoemde redenen door de bedrijven voor een hogere stikstofbemesting zijn:

- teelt op zwak mineraliserende percelen, waardoor meer stikstof moet worden toegediend;
- geen stikstofrijke gewasresten van een voorvrucht of een groenbemester die stikstof naleveren;
- een lage N_{min}-voorraad in de bodem na de winter;
- een te lage gewasnorm (met name op zand- en lössgrond);
- teelt van rassen met een hogere N-behoefte dan gemiddeld;
- toepassing van een stikstofbijmeststelsel (incidenteel): een hoge bijmestgift door een lage meetwaarde in gewas of bodem;
- een hoge opbrengstpotentie op het perceel;
- een slechte bodemstructuur;
- een extra N-gift of hogere N-gift dan gepland vanwege een slechte gewasgroei in het voorjaar;
- een lagere N-werking van de dierlijke mest dan de forfaitaire werking waarmee voor de gebruiksnormen wordt gerekend.

Genoemde redenen waarom minder is bemest, zijn:

- teelt op sterk mineraliserende percelen, waardoor op de stikstofbemesting kan worden bespaard;
- stikstofnawerking uit de gewasresten van een voorvrucht of een groenbemester;
- een specifiek teeltdoel van een bepaald gewas, waarvoor (veel) minder stikstof wordt gegeven dan voor de gangbare teeltdoelen;
- teelt van rassen met een lagere N-behoefte dan gemiddeld;
- toepassing van een stikstofbijmeststelsel;
- een goede gewasstand, waardoor de geplande bijmestgift met stikstof niet is toegediend of is verlaagd;
- een maximale inzet van groenbemesters op het bedrijf, waardoor in de volgteelt wordt geprofiteerd van de stikstofnawerking uit de groenbemester.

3.4 Demo's

Op de Tmt-bedrijven zijn diverse demo's aangelegd gericht op efficiëntere bemesting. Hierna worden de opzet en de resultaten van de belangrijkste demo's samengevat. Aangezien het geen veldproeven in herhalingen betreft, kan geen uitspraak worden gedaan over de (statistische) betrouwbaarheid van de gevonden verschillen. De resultaten geven daarom slechts een indicatie.

Toepassing van Entec in pootaardappel

Op bedrijf ZWK1 is de toepassing van Entec in pootaardappel vergeleken met die van uitspoelingsgevoelige N-meststoffen. De vergelijking betrof:

- Praktijkobject: 350 kg NP26+14 en 100 kg KAS per ha, totaal 118 kg N en 50 kg P₂O₅ per ha.
- Entec: 472 kg Entec 26 en tripelsuperfosfaat, totaal 123 kg N en 50 kg P₂O₅ per ha.

De totale netto-opbrengst was na bemesting met Entec drie ton per ha hoger dan bij het praktijkobject (zie tabel 3.1). Er was nauwelijks knoluitval en ook geen verschil hiervoor tussen de objecten.

Tabel 3.1. Netto opbrengst en sortering pootaardappel (ton/ha) na praktijkbemesting of bemesting met Entec

Object	Sortering (mm)							Totaal >28
	0-28	28-35	35-45	45-50	50-55	55-60	>60	
Entec	1,7	6,6	22,3	9,2	4,4	1,1	0,2	43,8
Praktijk	1,8	6,0	20,4	8,4	4,6	0,8	0,4	40,7

Stikstofbijbemesting consumptieaardappel

Op bedrijf ZWK2 is in het aardappelras Agria N-bijbemesting met behulp van aardappelmonitoring vergeleken met een vaste bijmestgift. Er is een basisgift KAS toegediend van 181 kg N/ha. In augustus 2009 was 37 ton/ha varkensdrijfmest uitgereden, waarvan de N-nawerking in 2010 op 30 kg N/ha is geschat. Volgens het bemestingsplan zou 46 kg N/ha worden bijbemest, maar die gift is verlaagd naar 27 kg N/ha. Aardappelmonitoring adviseerde niet bij te bemesten en aldus is er een strook niet bijbemest.

Wel bijbemesten gaf een iets hogere knolopbrengst dan niet bijbemesten en een grovere sortering. Het gaf echter ook meer knoluitval, met name door meer misvormde knollen, waardoor het verschil in totale netto-opbrengst >40 mm gering was (tabel 3.2).

Tabel 3.2. Netto-opbrengst en sortering consumptieaardappel (ton/ha) op klei na wel of niet bijbemesten

Systeem	Bijmestgift (kg N per ha)	Sortering (mm)				Totaal >40	
		0-40	40-50	50-70	70-90		
Vaste gift	27	2,2	10,7	42,5	6,3	0,7	60,2
Aardappelmonitoring	0	2,9	14,2	43,8	1,8	0,0	59,8

Op bedrijf ZON5 (löss) zijn in het aardappelras Innovator N-bemesting volgens de gebruiksnorm (265 kg N/ha) en N-bijbemesting op basis van de bladsteeltjesmethode vergeleken met de praktijkbemesting van de teler. Bij alle drie de objecten is een basisgift van 26 ton/ha varkensdrijfmest toegediend à 138 kg N-totaal per ha en à 104 kg (werkelijk) werkzame N per ha (wettelijk 97 kg N/ha). De basisgift is aangevuld met 52 kg N/ha in de vorm van Entec.

De bijbemestingen zijn bij alle drie de objecten uitgevoerd met KAS. Bij het object 'gebruiksnorm' is twee keer 54 kg N/ha bijbemest, op 24 juni en 19 juli. Totale N-gift: 257 kg N/ha.

De bladsteeltjesmethode gaf het advies om niet bij te bemesten, maar om het loof vitaal te houden is op 26 juli toch 34 kg N/ha bijgestrooid. Totale N-gift: 183 kg N/ha.

Bij het praktijkobject is drie keer bijbemest: respectievelijk 54, 47 en 34 kg N/ha op 24 juni, 19 juli en 26 juli. Totale N-gift: 284 kg N/ha.

Het loof begon bij alle objecten al vrij vroeg af te sterven (vanaf begin augustus). De opbrengst was het hoogst bij het gebruiksnormobject: 12 ton/ha meer dan bij de andere twee objecten (tabel 3.3). Het opbrengstverschil tussen het gebruiksnormobject en het praktijkobject is dermate groot dat dit niet is te verklaren uit het verschil in totale N-gift of de verdeling van de gift.

Tabel 3.3. Resultaten bijbemesting in consumptieaardappel (ton/ha) op löss

Bemestingssysteem	Totale N-gift (kg N/ha)	Bruto opbrengst (ton/ha)	Tarra (ton/ha)	Netto opbrengst (ton/ha)	Onderwatergewicht (g)
Gebruiksnorm	257	69,4	0,8	68,6	338
Bladsteeltjesmethode	183	56,7	0,5	56,2	348
Praktijk teler	284	57,4	0,8	56,6	340

Tabel 3.3. **Vervolg.**

Bemestingssysteem	Sorteerstanden (%)				Rot (%)	Groen (%)	Misvormd (%)
	< 40mm	40-50mm	50-70mm	>70mm			
Gebruiksnorm	2,7	13,6	67,0	15,5	0,4	0,7	0,0
Bladsteeltjesmethode	4,7	26,3	62,3	5,8	0,0	0,9	0,0
Praktijk teler	3,8	18,3	67,6	8,9	0,0	0,1	1,3

Mineralenconcentraat

Op bedrijf ZON2 zijn in meerdere gewassen demo's aangelegd met mineralenconcentraat (MC), mede in kader van het project 'Toepassing mestconcentraat als kunstmestvervanger'. Het concentraat is ingezet ter vervanging van kunstmeststikstof.

In consumptieaardappel voor vroege oogst (Première) is een basisgift runderdrijfmest (RDM) aangevuld met enerzijds KAS en anderzijds mineralenconcentraat. Later tijdens de teelt is niet meer bijbemest. De werkzame N-gift bedroeg 184 kg N/ha voor het KAS-object en 195 kg N/ha voor het MC-object (gerekend met 100% werking voor het MC).

Zowel uit Nmin-metingen tijdens de teelt als analyse van het nitraatgehalte in de bladsteeltjes bleek dat er bij het MC-object minder stikstof beschikbaar was voor het gewas dan bij het KAS-object. Ook was er bij het MC-object minder loof ontwikkeld en stierf het loof eerder af. De knolopbrengst was ook lager (tabel 3.4). Het onderwatergewicht was gelijk.

Dit resultaat duidt wellicht op een lagere stikstofwerking van het MC dan volgens de verwachting (nagenoeg gelijk aan KAS). In proeven die de afgelopen twee jaar zijn uitgevoerd, voldeed de N-werking van MC vaak aan de verwachting, maar soms viel de werking tegen.

Tabel 3.4. **Resultaten mineralenconcentraat in consumptieaardappel (ton/ha) op zand**

Basisbemesting	Werkzame N-gift (kg N/ha)	Bruto opbrengst (ton/ha)	Netto opbrengst >40 mm (ton/ha)	Onderwatergewicht (g)
RDM + mineralenconcentraat	195	68,1	61,1	380
RDM + KAS	184	76,7	70,1	383

In zomergerst zijn drie verschillende bemestingen met elkaar vergeleken:

- 30 ton/ha RDM (67 kg N-werkzaam) + 41 kg N/ha als KAS, totaal 108 kg N-werkzaam per ha;
- KAS, 108 kg N per ha;
- 15 ton/ha MC, 115 kg N-werkzaam per ha.

Bij het RDM-object bleef het gewas wat achter in groei en bij het KAS-object was het gewas iets lichter dan bij het MC-object. Eind mei zijn alle drie de objecten bijbemest met 27 kg N/ha als KAS, omdat het gewas te schraal stond. Aan het eind van de teelt trad bij het RDM-object meer legering op dan bij de andere twee objecten. Door het optreden van legering en schot op delen van het perceel, als gevolg van slechte weersomstandigheden in de oogstperiode, was geen betrouwbare opbrengstvergelijking mogelijk.

In suikerbieten zijn twee stroken aangelegd:

- 50 ton/ha RDM (111 kg N-werkzaam) + 41 kg N/ha als KAS, totaal 152 kg N-werkzaam per ha;
- 25 ton/ha MC, 193 kg N-werkzaam per ha.

Er waren geen zichtbare verschillen in gewasstand tussen de twee objecten. De bietenopbrengst en suikeropbrengst waren bij het MC-object hoger dan bij het RDM+KAS-object (tabel 3.5). Het suikergehalte was zo goed als gelijk en ondanks de hogere N-gift was het gehalte α -amino-N bij het MC-object lager.

Tabel 3.5. Resultaten mineralenconcentraat in suikerbiet (ton/ha) op zand

Bemesting	N-werkzaam (kg N/ha)	Wortel- opbrengst (ton/ha)	Suiker (%)	Suiker- opbrengst (ton/ha)	Grond- tarra (%)	Kop- tarra (%)	mmol/kg			
							K	Na	K+Na	AmN
RDM + KAS	152	85,6	18,8	16,1	5,5	5,1	45,0	4,6	49,5	17,3
MC	193	92,1	18,7	17,1	5,2	4,0	45,6	4,3	49,9	16,1

4 Bemesting 2010

4.1 Toetsing aan de gebruiksnormen

Ondernemers hebben op bedrijfsniveau met drie gebruiksnormen te maken:

1. de mestnorm die bepaalt dat er niet meer dan 170 kg N-totaal mag worden gegeven met dierlijke mest;
2. de bedrijfsspecifieke stikstofgebruiksnorm (werkzame hoeveelheid stikstof) die gebaseerd is op de geteelde gewassen en hun aandeel in het bouwplan;
3. De fosfaatgebruiksnorm die sinds 2010 afhankelijk is van de fosfaattoestand van de grond (voor bouwland: het Pw-getal). In 2010 geldt een aanvoernorm van 85 kg P₂O₅ per ha voor gronden met Pw <36 (categorie Laag), 80 kg voor gronden met Pw 36-55 (categorie Neutraal) en 75 kg voor gronden met Pw >55 (categorie Hoog). Voor gronden in de categorieën Neutraal en Hoog zal de fosfaatgebruiksnorm de komende jaren verder worden verlaagd naar respectievelijk 65 en 55 kg per ha in 2013.

De gebruiksnormen gelden voor het gebruik van meststoffen in een kalenderjaar. Bij het maken van het bemestingsplan en bij het uitvoeren van de bemesting speelt ook de voorafgaande herfst een rol. Zijn er in de voorgaande herfst/winter groenbemesters geteeld en is er toen mest gebruikt waarmee bij de bemesting in 2010 rekening moet worden gehouden? Anderzijds zeggen bemestingen die na de teelt van het hoofdgewas in 2010 zijn uitgevoerd, niets over de bemesting van dat gewas. Dit maakt dat voor de beoordeling van de bemesting zowel een oogst-oogstbalans 2009/2010 van belang is als een kalenderbalans 2010. Bij het weergeven van bemestingsgegevens wordt daarom steeds vermeld op welke periode ze betrekking hebben.

4.1.1 Stikstof uit dierlijke mest

Alle 12 de bedrijven gebruikten in 2010 dierlijke mest: gemiddeld 114 kg N-totaal per ha in kalenderjaar 2010. Bij de bedrijven op zand-, dal- en lössgrond was dit gemiddeld 141 kg N-totaal per ha en op de bedrijven met kleigrond gemiddeld 59 kg N-totaal per ha.

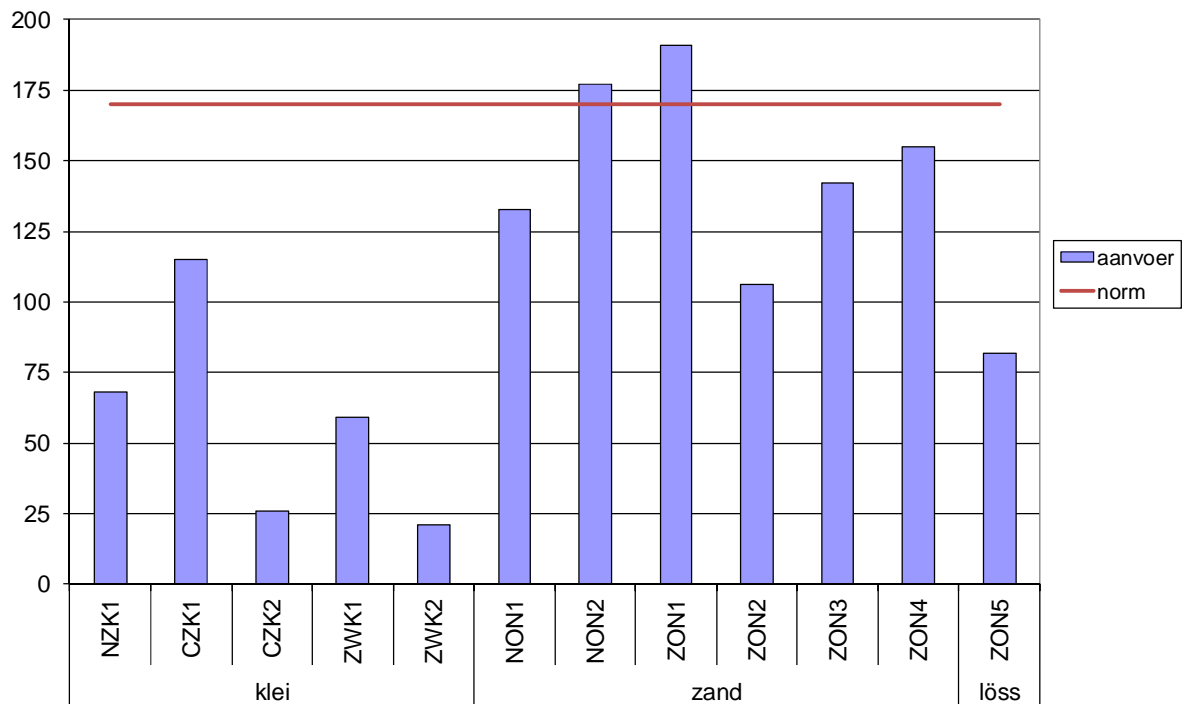
De dierlijke mest is op bijna 70% van het totaal aantal (geregistreerde) percelen toegediend. Bij de bedrijven op zand-, dal- en lössgrond is het op ruim 90% van het aantal percelen toegediend en bij de bedrijven op kleigrond op 40% van het aantal percelen.

De meeste gebruikte dierlijke mestsoort is varkensdrijfmest (VDM), die op 11 van de 12 bedrijven is ingezet. Één bedrijf op zand gebruikte geen VDM. Zes bedrijven gebruikten runderdrijfmest (RDM), waarvan vijf op zand. Overige, door sommige bedrijven of een enkel bedrijf toegepaste meststoffen zijn: champost, vleeskuikenmest, potstalmest, nertsendrijfmest, digestaat, dunne fractie van drijfmest en mineralenconcentraat.

De VDM en RDM zijn merendeels in het voorjaar toegediend, één keer in de zomer (vóór een tweede teelt) en enkele keren in de nazomer vóór een groenbemester. Digestaat is de helft van de keren in het voorjaar toegediend en in de andere helft in de nazomer vóór een groenbemester. De overige, genoemde mestsoorten zijn alle in het voorjaar aangewend.

Een paar bedrijven op klei en een bedrijf op de zand- en dalgronden, hebben in 2010 naast dierlijk mest compost (plantaardige organische mest) toegepast.

Op twee bedrijven zit de gemiddelde aanvoer van N-totaal uit dierlijke mest op de geregistreerde percelen net boven de norm en bij de overige 10 bedrijven eronder (figuur 4.1).



Figuur 4.1. Aanvoer van N-totaal uit dierlijke mest in kalenderjaar 2010 op de Tmt-bedrijven (kg N per ha, gemiddeld op het bedrijf)

4.1.2 N-gebruiksnorm

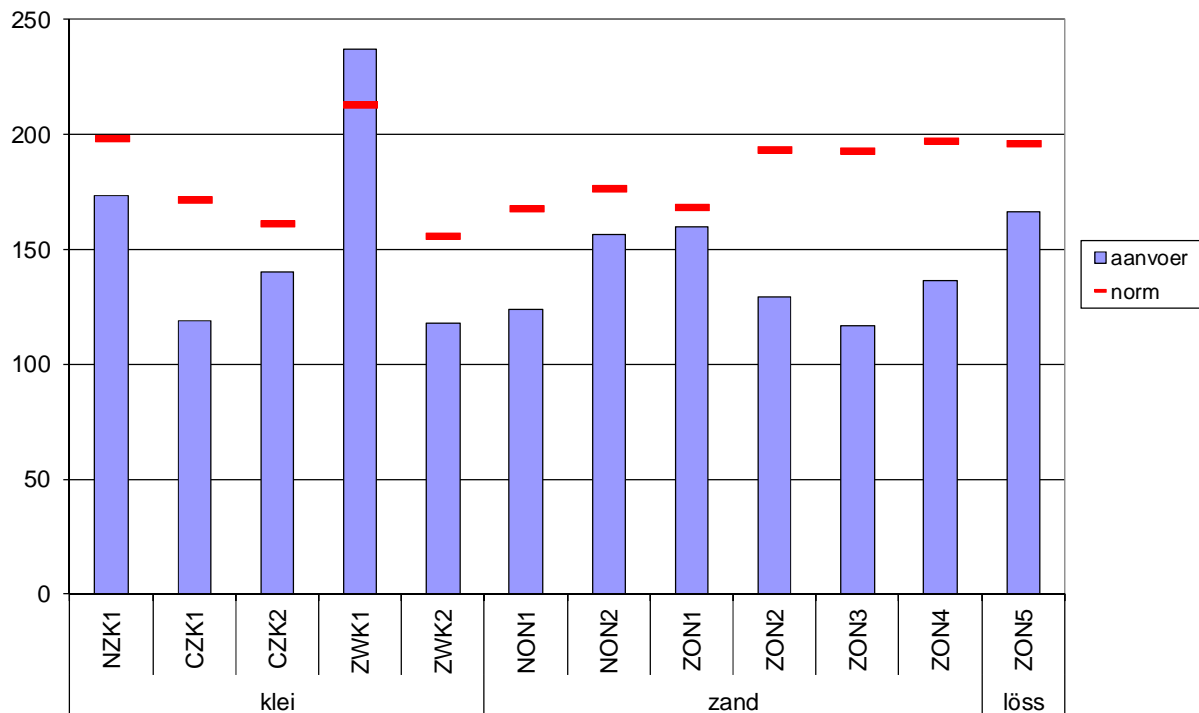
De stikstofgebruiksnorm voor de bedrijven in 2010 varieerde van 155 tot 212 kg N-werkzaam per ha met een gewogen gemiddelde van 185 kg N per ha. Er is in het kalenderjaar 2010 gemiddeld over alle bedrijven 159 kg N-werkzaam per ha gegeven (26 kg per ha minder dan de gemiddelde N-gebruiksnorm). Hiervan werd gemiddeld 86 kg gegeven in de vorm van kunstmeststikstof, 72 kg als dierlijke mest (op basis van wettelijke werking) en gemiddeld 1 kg in de vorm van compost en schuimaarde.

Één bedrijf heeft in 2010 op het geregistreerde areaal meer werkzame stikstof gebruikt dan de gebruiksnorm op zijn bedrijf. Het geregistreerde areaal omvat echter niet het totale bedrijf. Op het totale bedrijf is de gebruiksnorm niet overschreden.

Bij alle overige bedrijven bleef de aanvoer van werkzame stikstof op het geregistreerde areaal onder de norm, waarvan bij sommige bedrijven er net onder en bij andere ruim (figuur 4.2). Binnen het bedrijf is in sommige gewassen en/of op sommige percelen meer stikstof aangevoerd dan de norm, maar in andere gewassen en/of op percelen minder, waardoor gemiddeld op het bedrijf aan de norm is voldaan.

Het bedrijf dat boven de norm zat, had in bijna alle gewassen moeite om aan de N-gebruiksnorm te voldoen. De teler geeft als belangrijkste knelpunten hierbij aan dat de stikstofmineralisatie op zijn percelen laag is (waardoor er meer stikstof moet worden aangevoerd) en dat beregenen niet mogelijk is. Droogte (zoals in het voorjaar en de zomer van 2010) leidt tot een slechtere stikstofbenutting. Op dit bedrijf zou kunnen worden onderzocht of door stikstofrijebemesting in sommige teelten de stikstofbemesting kan worden verlaagd.

Het bedrijf op löss (ZON5) heeft een deel grasland op het bedrijf, dat is meegenomen in de registratie. Indien dit buiten beschouwing wordt gelaten, zit de aanvoer van werkzame stikstof op het akkerbouwgedeelte van dit bedrijf dicht tegen de norm aan.



Figuur 4.2. Aanvoer van werkzame stikstof in kalenderjaar 2010 op de Tmt-bedrijven (kg N per ha, gemiddeld op het bedrijf)

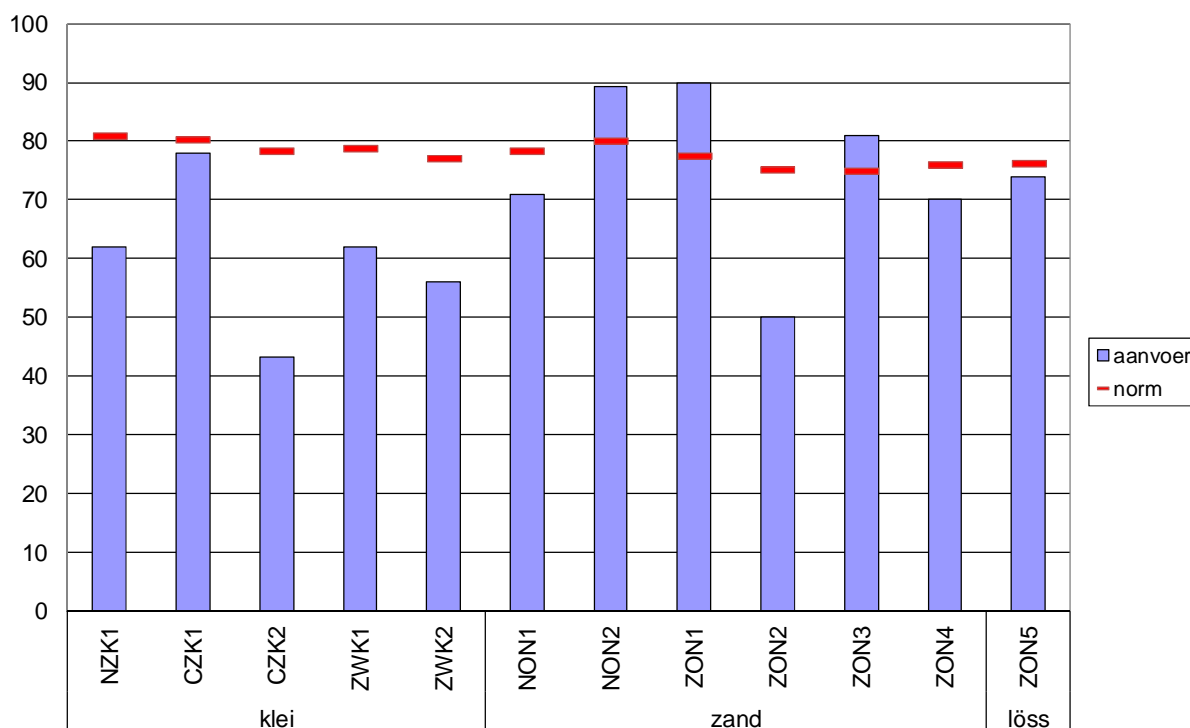
4.1.3 Fosfaatgebruiksnorm

Voor fosfaat geldt in 2010 op bouwland een gebruiksnorm van 75 tot 85 kg P₂O₅ per ha, afhankelijk van de fosfaattoestand van het perceel (zie paragraaf 4.1). Dit betreft de aanvoer van fosfaat uit organische mest en kunstmest samen.

Er is op de Tmt-bedrijven in kalenderjaar 2010 gemiddeld 74 kg P₂O₅ per ha aangevoerd (forfaitair), waarvan 57 kg uit dierlijke mest, 7 kg uit compost en schuimaarde en 10 kg uit kunstmestfosfaat. Kunstmestfosfaat is door vier van de vijf bedrijven op kleigrond gebruikt, door het bedrijf op lössgrond en door drie van de zes bedrijven op zand.

Op basis van de registratie is de fosfaataanvoer per ha in 2010 bij drie van de twaalf bedrijven hoger dan de norm (figuur 4.3). De hoogste overschrijding bedraagt 13 kg P₂O₅ per ha. Een overschrijding van maximaal 20 kg P₂O₅ per ha is toegestaan binnen de wetgeving, indien deze hoeveelheid het volgende jaar wordt gecompenseerd. Als bij het bedrijf op löss (ZON5) het graslanddeel op het bedrijf buiten beschouwing wordt gelaten, is de fosfaataanvoer in 2010 op het akkerbouwgedeelte van het bedrijf net iets hoger dan de norm. De overschrijding van de fosfaatnorm wordt veroorzaakt doordat de fosfaatgehalten van de mest vaak pas na aanwending bekend zijn en soms flink afwijken van de indicatie die men vooraf over de gehalten heeft.

Als wordt uitgegaan van de lagere fosfaatgebruiksnormen die in 2013 gelden (zie paragraaf 4.1), moeten zeven van de twaalf bedrijven de fosfaataanvoer verminderen om hieraan te kunnen voldoen. De telers zien verdere verlaging van de fosfaatgebruiksnormen als een groot knelpunt voor de bedrijfsvoering in de komende jaren. Ze zijn er met name bezorgd over dat dit de mogelijkheden voor het toedienen van organische stof verder beperkt, wat ten koste kan gaan van de bodemvruchtbaarheid.



Figuur 4.3. Fosfaataanvoer (forfaitair) in kalenderjaar 2010 op de Tmt-bedrijven (kg N per ha, gemiddeld op het bedrijf)

4.1.4 Toetsing aan alle drie de gebruiksnormen

Bedrijven moeten aan alle drie de bovengenoemde gebruiksnormen voldoen. Uit de registratie blijkt dat op vier van de twaalf bedrijven in 2010 de bemesting op de geregistreerde oppervlakte hoger was dan één van de drie gebruiksnormen. Twee bedrijven hebben twee van de drie gebruiksnormen overschreden. Dit betekent niet dat deze bedrijven de wettelijke gebruiksnormen hebben overschreden op basis van hun totale bedrijfsregistratie, maar wel dat ze moeite hebben om deze normen te halen.

4.2 Stikstofaanvoer op gewasniveau

In deze paragraaf wordt ingegaan op de aanvoer van werkzame stikstof op gewasniveau. Deze is berekend voor de periode vanaf oogst 2009 tot oogst 2010 en is de optelsom van de werkzame hoeveelheid stikstof uit organische mest (inclusief nawerking uit mest die in 2009 na de oogst van het hoofdgewas is toegediend), de stikstofnawerking uit groenbemesters en uit gewasresten van de voorgaande teelt. Op percelen zonder N-nawerking uit een mestgift in het voorgaande najaar, een groenbemester of stikstofrijke gewasresten, moet deze hoeveelheid stikstof via meststoffen worden toegediend.

In tabel 4.1 is voor de gewassen die op meer dan één bedrijf zijn geteeld in 2010, aangegeven op hoeveel bedrijven het betreffende gewas is geteeld en op hoeveel bedrijven de gemiddelde N-aanvoer in het gewas hoger was dan de gebruiksnorm. Verder is de gemiddelde hoeveelheid aangevoerde werkzame stikstof weergegeven over alle bedrijven die het gewas teelden, de laagste aanvoer gemiddeld op een bedrijf en de hoogste aanvoer gemiddeld op een bedrijf. Ook is het verschil aangegeven van de gemiddelde hoeveelheid aangevoerde werkzame stikstof ten opzichte van de N-gebruiksnorm voor het gewas die gemiddeld voor de betreffende bedrijven gold in 2010. Tot slot is het verschil ten opzichte van de N-gebruiksnorm aangegeven voor het bedrijf dat het verste onder de norm ('Laagste') en het verschil op het bedrijf dat het verste boven de norm zat of het minst ver onder de norm ('Hoogste').

In tabel 4.2 is hetzelfde aangegeven, maar dan voor de aanvoer van werkzame stikstof per perceel in plaats van gemiddeld per bedrijf. Tevens is in tabel 4.2. de variatiecoëfficiënt per gewas opgenomen. Dit is een maatstaaf voor de relatieve spreiding van de N-aanvoer en wordt berekend als de standaardafwijking gedeeld door het gemiddelde. Het geeft de afwijking aan waarbinnen 2/3 deel van de percelen zich bevindt. Op 1/3 deel is de afwijking ten opzichte van het gemiddelde groter (zowel naar boven als naar beneden). Bij een gemiddelde N-aanvoer van 100 kg N per ha bijvoorbeeld en een standaardafwijking van 20%, ligt in 2/3 deel van de gevallen de N-aanvoer in tussen de 80 en 120 kg N per ha, in 1/6 deel onder de 80 kg N per ha en in 1/6 deel boven de 120 kg N per ha.

Bij de aardappelteelt op de bedrijven in het zuidoostelijk zandgebied is relatief veel het ras Hansa verbouwd. De teelt van Hansa is een specifiek teelt voor levering van aardappelen aan de salade-industrie en voor levering van geschilde aardappelen aan grootkeukenbedrijven. Bij de teelt wordt gestreefd naar een hoog knolaantal en zo min mogelijk knollen >50 mm. Om die reden wordt veel minder stikstof gegeven dan gemiddeld. Het areaal Hansa beslaat tussen de 5 en 10% van het totale aardappelareaal op zand in het Zuiden en Zuidoosten van Nederland. Van het totale aardappelareaal van de vier Tmt-bedrijven in de regio ZON echter, besloeg de Hansa-teelt meer dan de helft, met een gemiddelde aanvoer van werkzame stikstof van 130 kg N per ha. Dit relatief grote areaal Hansa binnen Tmt is niet representatief voor Nederland. Daarom is in de tabellen 4.1 en 4.2 ook de aanvoer van werkzame stikstof in consumptieaardappel opgenomen exclusief de Hansa-teelt.

Tabel 4.1. **Aanvoer van werkzame stikstof in 2010 per gewas gemiddeld per bedrijf, het aantal bedrijven dat het betreffende gewas teelde, het aantal bedrijven waar de gemiddelde stikstofaanvoer in het gewas hoger was dan de gebruiksnorm en het verschil ten opzichte van de gewasgebruiksnorm**

Gewas	Aantal bedrijven dat gewas teelde	Aantal bedrijven boven de norm	Aanvoer N-werkzaam			Verskil met N-gebruiksnorm 2010		
			Gemiddeld	Laagste	Hoogste	Gemiddeld	Laagste	Hoogste
Consumptieaardappel	9	2	198	111	292	-49	-134	17
exclusief Hansa	8	2	238	197	292	-10	-48	17
Zetmeelaardappel	2	0	187	161	195	-43	-69	-35
Pootaardappel	7	2	114	70	199	-11	-72	71
Suikerbiet	12	6	153	126	181	6	-19	36
Wintertarwe	5	2	209	165	278	-22	-32	33
Zomertarwe	2	1	141	136	170	1	-4	30
Zomergerst	4	3	95	79	136	15	-1	56
Haver	2	1	104	100	110	4	0	10
Snijmaïs	5	1	137	62	176	-13	-88	26
Zaaiui	4	2	170	120	190	4	-50	20
Peen	3	2	129	108	136	19	-2	26
Witlofpennen	2	0	60	59	65	-40	-41	-35
Spinazie	2	0	103	88	115	-87	-90	-85
Doperwt	3	2	46	0	82	16	-30	52
Stamslaboon	4	0	93	71	114	-22	-44	-1
Tuinboon	2	2	101	93	107	51	43	57

De spreiding in aanvoer van werkzame N per gewas is op perceelniveau groter dan op bedrijfsniveau. De gemiddelde aanvoer van werkzame stikstof in 2010 op de Tmt-bedrijven is hoger dan de gebruiksnorm bij suikerbiet, zomergerst, haver, zaaiui, peen, doperwt en tuinboon. Bij zomertarwe is de aanvoer vrijwel gelijk aan de norm en bij de overige gewassen lager. Bij zetmeelaardappel, witlofpennen en spinazie is de aanvoer aanmerkelijk lager dan de gebruiksnorm.

De werkzame N-aanvoer in 2010 is op relatief veel bedrijven hoger dan de gebruiksnorm in suikerbiet, zomergerst, peen en doperwt. Bij suikerbiet betreft dit vier van de zeven bedrijven op zandgrond alsook het bedrijf op lössgrond.

De werkzame N-aanvoer is op geen enkel bedrijf hoger dan de gebruiksnorm in zetmeelaardappel,

witlof, spinazie en stamslaboon. De redenen hiervoor bij zetmeelaardappel zijn: teelt op vrij sterk mineraliserende grond en/of teelt van rassen met een lagere N-behoefte op een deel van het areaal.

Tabel 4.2. Aanvoer van werkzame stikstof in 2010 per gewas per perceel, het aantal bedrijven dat het betreffende gewas teelde en het verschil ten opzichte van de gebruiksnorm

Gewas	Aantal bedrijven dat gewas teelde	Aanvoer N-werkzaam				Verschil met N-gebruiksnorm 2010		
		Gemiddeld	Laagste	Hoogste	Variatie-coëfficiënt	Gemiddeld	Laagste	Hoogste
Consumptieaardappel	9	198	89	313	35%	-49	-156	68
exclusief Hansa	8	238	108	313	21%	-10	-117	68
Zetmeelaardappel	2	187	109	255	18%	-43	-121	25
Pootaardappelen	7	114	42	203	36%	-11	-109	83
Suikerbieten	12	153	98	229	16%	6	-47	79
Wintertarwe	5	209	161	278	10%	-22	-34	33
Zomertarwe	2	141	112	170	13%	1	-28	30
Zomergerst	4	95	70	147	25%	15	-10	67
Haver	2	104	100	110	5%	4	0	10
Snijmais	5	137	62	176	26%	-13	-88	26
Zaaiuien	4	170	120	205	15%	4	-50	35
Peen	3	129	62	160	21%	19	-48	50
Witlofpennen	2	60	20	103	46%	-40	-80	3
Spinazie	2	103	78	130	22%	-87	-50	-122
Doperwt	3	46	0	82	-	16	-30	52
Stamslabonen	4	93	68	143	35%	-22	-56	28
Tuinbonen	2	101	72	109	14%	51	22	59

4.3 Fosfaatbalans

In tabel 4.3 is de totale fosfaataanvoer per bedrijf weergegeven in de periode vanaf oogst 2009 tot oogst 2010. Verder is de fosfaatafvoer met het geogoste product weergegeven en het fosfaatoverschot. N.B. de fosfaataanvoer betreft de daadwerkelijke aanvoer en deze is niet hetzelfde als de forfaitaire aanvoer in kalenderjaar 2010 voor de gebruiksnorm die in figuur 4.3 is weergegeven. Het heeft betrekking op een andere periode en voor de fosfaataanvoer via compost is forfaitair (volgens de wetgeving) de helft geteld.

Bij acht van de twaalf bedrijven is het fosfaatoverschot >20 kg P₂O₅ per ha. Bij een overschot >20 kg P₂O₅ per ha stijgt gemiddeld gesproken de fosfaattoestand van de percelen gestaag (het Pw-getal). Bij twee bedrijven is er wel een overschot, maar minder dan 20 kg P₂O₅ per ha en bij twee bedrijven is er een tekort op de fosfaatbalans. Bij een overschot <20 kg P₂O₅ per ha daalt gemiddeld gesproken de fosfaattoestand van de percelen gestaag.

Bij de verlaagde fosfaatgebruiksnormen die in 2013 zullen gelden (zie paragraaf 4.1), kunnen zeven van de twaalf Tmt-bedrijven minder fosfaat aanvoeren dan in 2010 (zie ook figuur 4.3). Dit betreft de bedrijven CZK1, NON1, NON2, ZON1, ZON3, ZON4 en ZON5. Bij vier van deze bedrijven zit de fosfaattoestand in de gebruiksnormcategorie Neutraal. Op deze bedrijven kan in 2013 gemiddeld 15 kg P₂O₅ per ha minder worden aangevoerd dan in 2010 (variërend van 6 ton 24 kg P₂O₅). Het gemiddelde fosfaatoverschot op deze vier bedrijven gaat dan omlaag van 28 kg P₂O₅ per ha naar 13 kg P₂O₅ per ha. Bij drie van deze zeven bedrijven zit de fosfaattoestand in de gebruiksnormcategorie Hoog. Op deze bedrijven kan in 2013 gemiddeld 23 kg P₂O₅ per ha minder worden aangevoerd dan in 2010 (variërend van 15 ton 35 kg P₂O₅). Het gemiddelde fosfaatoverschot op deze vier bedrijven gaat dan omlaag van 12 kg P₂O₅ per ha naar -11 kg P₂O₅ per ha. Dit zal leiden tot een gestage daling van de fosfaattoestand van de bodem, maar zodra de Pw in een lagere categorie komt, mag men weer meer

aanvoeren. Als de Pw onder de 36 komt, mag men 85 kg P₂O₅ per ha aanvoeren volgens de norm van 2013 en dan neemt het overschot weer toe. Daardoor zal de Pw niet onder de landbouwkundige streefwaarde komen (Pw 25 op klei en Pw 30 op zand, dalgrond en löss).

Verder kan men binnen de wettelijke normen toch nog wat meer fosfaat daadwerkelijk aanvoeren, door meer compost te gebruiken in plaats van dierlijke mest of kunstmest, omdat de fosfaataanvoer via compost gedeeltelijk is vrijgesteld. Voor de akker- en tuinbouwsector als geheel is deze speelruimte echter gering, omdat compost maar beperkt beschikbaar is.

Tabel 4.3. Fosfaattoestand, totale fosfaataanvoer in de periode oogst 2009 - oogst 2010, fosfaatafvoer met het geoogst product en fosfaatoverschot gemiddeld per bedrijf (kg P₂O₅ per ha)

Bedrijf	Grondsoort	Pw (globaal)	Totale fosfaataanvoer				Fosfaatafvoer	Fosfaatoverschot
			DOM ¹	POM ²	KM ³	Totaal		
NZK1	klei	40	45	17	24	86	64	22
CZK1	klei	45	78			78	55	23
CZK2	klei	45	22	34	23	79	45	34
ZWK1	klei	50	36		30	66	58	8
ZWK2	klei	55	31	51	16	98	51	47
NON1	zand	45	63	11	1	75	50	25
NON2	zand	50	84	1		85	48	37
ZON1	zand	100	79			79	53	26
ZON2	zand	85	37			37	54	-17
ZON3	zand	50	75		6	81	55	26
ZON4	zand	70	68		2	70	56	14
ZON5	löss	75	52		2	54	58	-4

1 DOM = dierlijke organische mest

2 POM = plantaardige organische mest: compost en schuimaarde

3 KM = kunstmest

4.4 Organische-stofaanvoer

Om het organische-stofgehalte van de bodem op peil te houden, moet jaarlijks evenveel effectieve organische stof (EOS) worden aangevoerd als er in de bodem aan organische stof wordt afgebroken. Effectieve organische stof is de hoeveelheid organische stof die één jaar na toediening nog in de bodem aanwezig is. De hoogte van de afbraak kan sterk variëren, afhankelijk van de hoeveelheid organische stof in de bodem en het afbraakpercentage ervan. Een algemene vuistregel is dat de aanvoer van EOS tenminste 1600 kg per ha dient te bedragen, maar liever nog 2000 kg per ha.

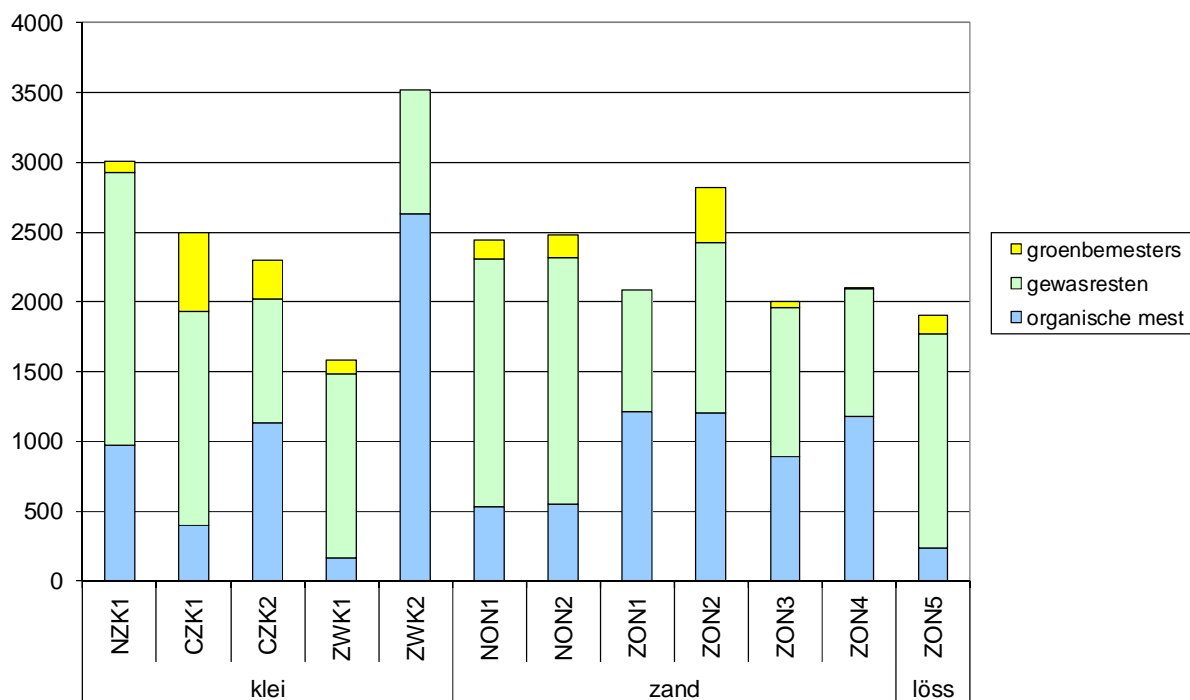
In figuur 4.4 is de berekende aanvoer van EOS per bedrijf weergegeven in de periode vanaf oogst 2009 tot oogst 2010. De bedrijven op de zand-, dal- en lössgrond voerden gemiddeld 2400 kg EOS per ha aan (met een spreiding van 1900 tot 2800 kg per ha). De bedrijven op kleigrond voerden gemiddeld 2600 kg aan (met een spreiding van 1600 tot 3500 kg per ha). Het gemiddelde op klei wordt door twee bedrijven omhoog getrokken. Bedrijf NZK1 voerde veel EOS aan via gewasresten door een hoog aandeel graan in het bouwplan (dat veel EOS nalaat) en bedrijf ZWK2 voerde veel compost aan. Op bedrijf ZWK1 is de EOS-aanvoer kritisch. Dit bedrijf voert weinig EOS uit organische mest aan en is tevens het bedrijf dat van de twaalf TmT-bedrijven de meeste moeite heeft om aan de N-gebruiksnorm te voldoen. Gemiddeld over alle bedrijven is 35% van de EOS aangevoerd via organische mest (met een spreiding van 10% tot 75%), 60% uit gewasresten (met een spreiding van 25% tot 84%) en 5% uit groenbemesters (met een spreiding van 0% tot 23%).

Door de verlaging van de fosfaatgebruiksnormen de komende jaren kunnen zeven van de twaalf TmT-bedrijven minder fosfaat aanvoeren dan in 2010 (CZK1, NON1, NON2, ZON1, ZON3, ZON4 en ZON5). Op deze bedrijven is de fosfaataanvoer uit kunstmest al minimaal of nul (zie tabel 4.3),

waardoor de aanvoer van organische mest zal moeten dalen en daardoor ook de aanvoer van EOS uit organische mest. De EOS-aanvoer zal daardoor kritisch worden op bedrijf ZON1, maar komt ook onder de 2000 kg EOS per ha op de bedrijven ZON3, ZON4 en ZON5.

Mogelijkheden om de EOS-aanvoer te verhogen zijn:

- andere organische mestsoorten kiezen die meer EOS bevatten per kg fosfaat in de mest;
- telen van meer, tijdige gezaaide groenbemesters in het najaar. Dit vraagt echter om aanpassing van het bouwplan om meer ruimte te creëren voor groenbemesters. Bovendien geven groenbemesters in het bouwplan op met name lichte gronden meer risico van vermeerdering van plantparasitaire aaltjes.



Figuur 4.4. Aanvoer van effectieve organische stof (kg per ha) tussen oogst 2009 en oogst 2010 op de Tmt-bedrijven

Bijlage 1. Bouwplan van de deelnemende bedrijven

Tabel B1-1. Deelnemende bedrijven op zand-, dal- en lössgrond en voor Tmt geregistreeerde oppervlakte van gewassen

	Noordoostelijke zand- + dalgrond		Zuidoostelijke zandgrond				Löss	Totaal
	NON1	NON2	ZON1	ZON2	ZON3	ZON4	ZON5	
consumptieaardappel			42,0	9,4	34,8	38,3	12,7	137,3
zetmeelaardappel	28,9	103,3						132,2
pootaardappel	3,7	10,1						13,8
suikerbiet	16,5	45,8	11,5	9,2	8,3	6,0	12,4	109,6
wintertarwe	32,2					0,6		32,8
zomertarwe		70,7						70,7
zomergerst		53,7		15,6				69,3
haver	36,2	22,0						58,2
spelt							16,2	16,2
snijmaïs	23,0		13,3	4,7	6,1	24,7		71,8
korrelmaïs					1,6			1,6
zaaiuien			4,4					4,4
peen			29,0	10,0	10,5			49,5
cichorei						3,0		3,0
doperwt			12,3					12,3
stamslaboon				9,5				9,5
doperwt – stamslaboon					7,0		7,9	14,9
spinazie			8,5					8,5
spinazie – stamslaboon			3,5		5,5			9,0
tuinboon			7,0		8,5			15,5
hennep (vezel-)	25,6							25,6
grasland met beweiden							4,4	4,4
Totaal hoofdgewassen	166,0	305,6	131,5	58,4	82,2	72,7	53,6	869,9
bladrammenas	19,8	67,6				0,6		88,0
gele mosterd	15,7	49,0						64,7
grassenmengsel			12,3					12,3
zomergerst				58,4				58,4
Totaal groenbemers	35,5	116,6	12,3	58,4	0	0,6	0	223,4

Tabel B1-2. Deelnemende bedrijven op kleigrond en voor Tmt geregistreerde oppervlakte van gewassen

	Noordelijk zeekleigebied	Centraal zeekleigebied		Zuidwestelijk zeekleigebied		Totaal
	NZK1	CZK1	CZK2	ZWK1	ZWK2	
consumptieaardappel	14,2		10,8	24,4	20,1	67,9
pootaardappel	60,9	20,5	0,9	28,0	23,7	133,9
suikerbiet	37,3	10,0	5,5	19,4	7,3	79,5
wintertarwe	141,0			18,9	7,5	167,4
zomertarwe		11,5				11,5
zomergerst	1,5			14,0		15,5
zaaiui	12,0		5,0	35,0		52,0
1e jaars plantui					22,2	22,2
1e jaars Engels raigras			5,0			5,0
spruitkool				43,7		43,7
witlofpennen		5,0			22,7	27,7
tulp				5,8		5,8
verhuurd			8,0			
Totaal hoofdgewassen	266,9	47,0	35,2	189,2	103,5	641,6
bladrammenas		22,0	8,0	5,8	15,1	50,9
grassenmengsel			5,0	22,0	1,3	28,3
Totaal groenbemesters	0	22,0	13,0	27,8	16,4	79,2