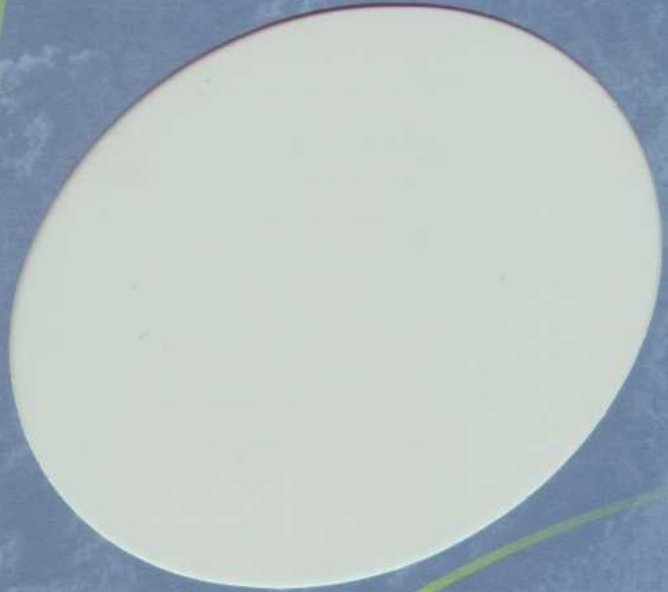
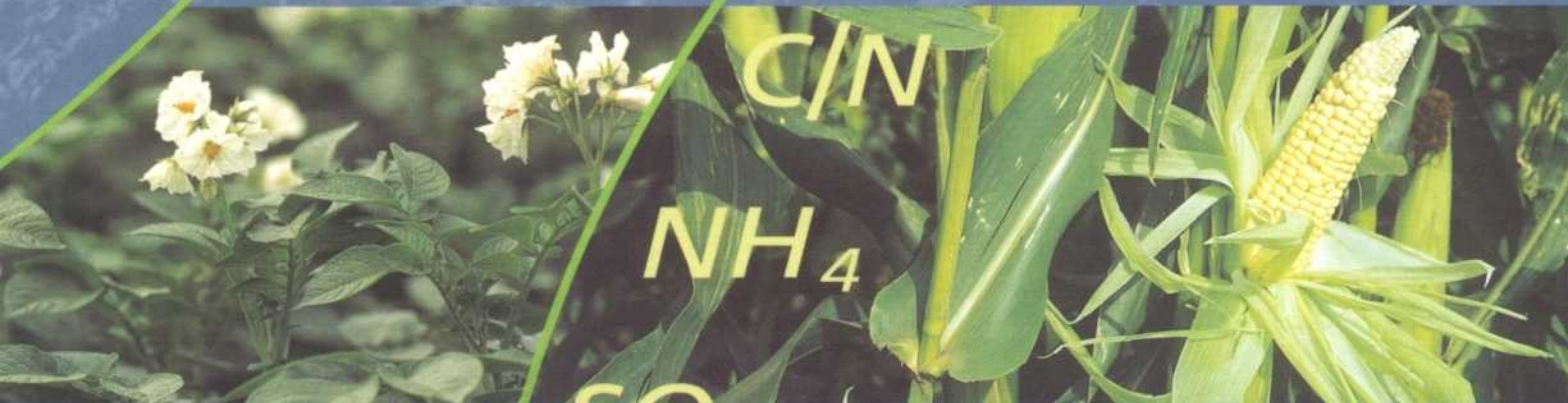


nmi 



Mg

Zn



C/N

NH₄

SO₄

P₂O₅

maart 2005

rapport 1088.05

**Testcase actualisatie
stikstofbemestings-
adviezen brouwgerst,
graszaad en prei**

**ing. T.A. van Dijk
ir. R. Postma**

nutriënten management instituut nmi bv
postbus 250
6700 ag wageningen
haagsteeg 2-b
6708 pm wageningen
tel. (0317) 46 77 00
fax (0317) 46 77 01
e-mail nmi@nmi-agro.nl
internet www.nmi-agro.nl

© 2005 Wageningen, Nutriënten Management Instituut NMI B.V.

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

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

Disclaimer

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

Verspreiding

Mevrouw dr.ir. C.E.M. van den Boom, Ministerie van LNV, Directie Landbouw

5 x

De heer ing. J. Galema, LTO Nederland

2 x

Inhoud

	pagina
Samenvatting en conclusies	3
1 Inleiding	5
2 Brouwgerst	6
2.1 Motivatie van behoefte aan een nieuw advies	6
2.2 Beschrijving van de onderbouwing van het bestaande advies	6
2.3 Onderbouwing van een nieuw advies	7
2.3.1 Eisen voor de onderbouwing van een nieuw advies	7
2.3.2 Beschikbare gegevens	7
2.3.3 Mogelijkheden voor onderbouwing nieuw advies	8
2.3.4 Uitwerking	9
2.3.4.1 Voorstel ten aanzien van een nieuw advies	9
2.3.4.2 Omschrijving toepassingsgebied	10
3 Graszaad	11
3.1 Motivatie van behoefte aan een nieuw advies	11
3.2 Beschrijving van de onderbouwing van het bestaande advies	11
3.3 Onderbouwing van een nieuw advies	12
3.3.1 Eisen voor de onderbouwing van een nieuw advies	12
3.3.2 Beschikbare gegevens	12
3.3.3 Mogelijkheden voor onderbouwing nieuw advies	14
3.3.4 Uitwerking	14
3.3.4.1 Voorstel voor nieuw advies	14
3.3.4.2 Omschrijving toepassingsgebied	15
4 Prei	16
4.1 Motivatie van behoefte aan een nieuw advies	16
4.2 Beschrijving van de onderbouwing van het bestaande advies	16
4.3 Onderbouwing van een nieuw advies	17
4.3.1 Eisen voor de onderbouwing van een nieuw advies	17
4.3.2 Beschikbare gegevens	17
4.3.3 Mogelijkheden voor onderbouwing nieuw advies	20
4.3.4 Uitwerking	20
4.3.4.1 Voorstel tot nieuw advies	20
4.3.4.2 Omschrijving toepassingsgebied	21
5 Conclusies en aanbevelingen	22
5.1 Brouwgerst	22
5.2 Graszaad	22
5.3 Prei	23
6 Literatuur	24

Samenvatting en conclusies

Vanaf 1 januari 2006 zullen voor alle teelten in Nederland gebruiksnormen gaan gelden met betrekking tot de stikstofbemesting van de gewassen. Deze gebruiksnormen worden gebaseerd op de stikstofbemestingsadviezen zoals die zijn gepubliceerd door de verschillende Commissies Bemesting. Vanuit de agrarische praktijk wordt gesteld dat voor een aantal gewassen/teelten/rassen de huidige stikstofbemestingsadviezen te laag zijn. Daarom is in het najaar van 2004 een protocol opgesteld voor de actualisatie van de bemestingsadviezen voor stikstof (Ten Berge et al., 2005).

LTO Nederland heeft voor een drietal gewassen, te weten brouwergerst, graszaad en prei, in de afgelopen maanden een hoeveelheid praktijk- en proefveldgegevens verzameld omtrent de benodigde stikstofbemesting. Aan Nutriënten Management Instituut NMI is gevraagd om deze gegevens te beoordelen en waar nodig te bewerken, zodat zij kunnen dienen als basis voor een actualisatie van de voor die gewassen geldende stikstofbemestingsadviezen. Tot de opdracht behoorde geen uitgebreid literatuuronderzoek.

Brouwergerst

Zomergerst behoort volgens het protocol tot de gewassen met een groot belang en er is een onderbouwd bemestingsadvies. Dat betekent dat voor een voorlopig nieuw advies 8 informele datasets en voor een definitief advies 6 formele datasets nodig zijn. In totaal werden aan NMI 5 datasets ter beschikking gesteld, waarvan 2 uit formele proeven. Dit is te weinig om te komen tot een voorlopig of definitief advies. Uit de datasets is berekend dat een voorstel voor een voorlopig advies zou kunnen zijn $130 - N_{min}$. Voor een officiële aanvraag zijn echter nog minstens 3 andere datasets nodig. Mogelijk kunnen die worden gegenereerd uit eerdere proeven of uit praktijkgegevens van agrarische coöperaties. Verder moet een berekening van het bodemoverschot plaatsvinden.

Graszaad

In het protocol wordt graszaad geschaard onder de gewassen met een beperkt belang. Voor Engels raagrass is er een onderbouwd bemestingsadvies. Voor een voorlopig nieuw advies zijn dan 4 informele datasets nodig en voor een definitief advies 8 informele datasets. In totaal zijn 9 formele proeven beschikbaar, waaruit een nieuw advies is te genereren van $210 - 0,6 \cdot N_{min}$. Voor overjarige gewassen geldt ruwweg een zelfde advies, dat alleen bij beweiding of verhakselen van stro moet worden verhoogd. Voor een definitieve adviesaanvraag zou nog een statistische bewerking van de proefgegevens moeten plaatsvinden, alsmede een berekening van het bodemoverschot aan stikstof.

Prei

Voor prei geldt dat er een bestaand advies is, waarvan de onderbouwing ontbreekt. Volgens het protocol heeft prei een beperkt belang. Dat betekent dat voor een voorlopig nieuw advies vuistgetallen nodig zijn die via de balansmethode worden verwerkt. Voor een definitief advies zijn minimaal 4 informele datasets nodig uit minimaal 2 jaren.

De beschikbare data zijn afkomstig van een redelijk groot aantal proeven, die echter alle op Meterikse Veld waren gesitueerd. Dit proefperceel heeft een relatief hoge bodemvruchtbaarheid, waardoor opbrengsten van onbemeste objecten altijd hoog zijn en een stikstofreactie op bemesting nauwelijks

optreedt. Daarnaast zijn gegevens van praktijkpercelen beschikbaar, maar het aantal datasets is (nog) onvoldoende. Gegevens uit de praktijk en uit bijvoorbeeld Praktijkcijfers 2 duiden wel op een hogere benodigde N-giften dan het huidige advies. Voor het eventueel aanvragen van een nieuw N-bemestingsadvies voor prei zullen derhalve eerst meer gegevens moeten worden verzameld.

Informeel overleg met de werkgroep, daartoe aangewezen door de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM), en de secretaris van de CDM heeft plaatsgevonden op 15 maart 2005. Deze werkgroep kon de door NMI getrokken conclusies in grote lijnen onderschrijven, op basis van de door NMI ter vergadering gepresenteerde en in dit rapport beschreven informatie.

1 Inleiding

Vanaf 1 januari 2006 zullen voor alle teelten in Nederland gebruiksnormen gaan gelden met betrekking tot de stikstofbemesting van de gewassen (Veerman & Van Geel, 2004). Deze gebruiksnormen worden gebaseerd op de stikstofbemestingsadviezen zoals die zijn gepubliceerd door de verschillende Commissies Bemesting. De Werkgroep Onderbouwing Gebruiksnormen (WOG) heeft daartoe in het voorjaar van 2004 een rapport geschreven met daarin een onderbouwing van mogelijke gebruiksnormen bij verschillende scenario's (Schröder et al., 2004). Daarin zijn stikstofbemestingsadviezen opgenomen uitgaande van vaste waarden voor de hoeveelheid minerale stikstof (N_{min}) bij de aanvang van de teelt. Vanuit de agrarische praktijk wordt gesteld dat voor een aantal gewassen/teelten/rassen de stikstofbemestingsadviezen verouderd zijn. Dit is met name een probleem wanneer de adviezen als te laag worden ervaren. Daarom is in het najaar van 2004 een protocol opgesteld voor de actualisatie van de bemestingsadviezen voor stikstof (Ten Berge et al., 2005).

LTO Nederland heeft voor een drietal gewassen, te weten brouwergerst, graszaad en prei, in de afgelopen maanden een hoeveelheid praktijk- en proefveldgegevens verzameld omtrent de benodigde stikstofbemesting. Aan Nutriënten Management Instituut NMI is gevraagd om deze gegevens te beoordelen en waar nodig te bewerken, zodat zij kunnen dienen als basis voor een actualisatie van de voor die gewassen geldende stikstofbemestingsadviezen. Tot de opdracht behoorde niet het verrichten van literatuuronderzoek omtrent de onderbouwing van de huidige adviezen en een eventuele herbewerking van de daaruit te verkrijgen gegevens.

In het protocol voor de actualisatie van de bemestingsadviezen voor stikstof (Ten Berge et al., 2005) is beschreven welke data nodig zijn en welke procedure gevolgd moet worden om te komen tot een nieuw advies voor een bepaald gewas. De te volgen procedure is samengevat in een beslisboom en is afhankelijk van

- de vraag of er al dan niet een advies beschikbaar is voor het betreffende gewas;
- de vraag of het bestaande advies al dan niet is onderbouwd met gedocumenteerde metingen;
- de vraag of men een voorlopig of een definitief advies wil genereren; en
- de advieseenheden (combinatie van gewas, ras, grondsoort, regio, teeltwijze en toepassingsdoel) waarvoor een afzonderlijk advies wordt aangevraagd.

De data die nodig zijn om te komen tot een actualisatie van het advies zijn afhankelijk van de antwoorden op de vragen die bij de afzonderlijke stappen in de beslisboom worden gesteld. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar de geschiktheid van data, waarbij, in toenemende mate van geschiktheid, de termen 'vuistgetallen', 'informele data' en 'formele data' worden onderscheiden. De data kunnen vervolgens worden gebruikt om met behulp van de verschilmethode, de balansmethode of de responsmethode een voorstel voor een nieuw advies te genereren.

Een voorstel tot nieuw advies moet vergezeld gaan van de relevante informatie die bij de diverse stappen in de beslisboom wordt gevraagd. Verder strekt het tot aanbeveling om, waar mogelijk, de onderbouwing van het bestaande advies bij te voegen.

In de volgende hoofdstukken zal voor de gewassen brouwergerst, graszaad en prei achtereenvolgens worden nagegaan of er op basis van beschikbare informatie tot een voorstel voor een nieuw advies kan worden gekomen. Daarbij zullen de stappen in het protocol steeds worden doorlopen en is het bestaande advies steeds het startpunt. Deze studie kan worden gezien als een testcase voor de actualisering van N-adviezen van een groter aantal gewassen.

2 Brouwgerst

2.1 *Motivatie van behoefte aan een nieuw advies*

In de teelthandleiding voor zomergerst (Timmer & Bosch, 1999) is reeds een motivatie gegeven voor aanpassing van het bestaand advies. Het is daar als volgt verwoord: “Andere rassen, recent uitgevoerd onderzoek en het feit dat vrijwel de gehele teelt van zomergerst gericht is op het verkrijgen van brouwwaardige gerst hebben de inzichten aangaande de optimale bemesting de laatste jaren iets gewijzigd. In de praktijk wordt daarom in veel gevallen de volgende richtlijn aangehouden: zomergerst (alle grondsoorten) → 110 kg N per ha minus de bodemvoorraad (0-60 cm)”.

2.2 *Beschrijving van de onderbouwing van het bestaande advies*

Darwinkel (1985) beschrijft dat het advies voor zomergerst in de zeventiger jaren van de vorige eeuw is ontwikkeld en dat het bestond uit de adviesregel 110 – Nmin (0-100 cm).

Dilz (1981) heeft in de periode 1971–1978 in Zuidwest Nederland 12 proeven uitgevoerd, waarbij het doel was de optimale N-gift vast te stellen. Hij kwam tot de conclusie dat een gift van 60 kg N per ha gemiddeld de optimale opbrengst even goed benaderde als het advies.

Darwinkel (1985) constateerde op basis onderzoek dat in de periode 1979–1984 is uitgevoerd in het centrale kleigebied, dat de opbrengsten veel hoger lagen dan in het onderzoek van Dilz en dat de optimale N-gift ook vaak hoger lag (gemiddeld 75 kg N per ha). Verder stelde hij vast dat de korrelopbrengst in onbemeste objecten een betere relatie vertoonde met de Nmin-voorraad in de laag 0-60 cm dan met die in de laag 0-100 cm. Het verband tussen de Nmin-voorraad (zowel in de laag 0-60 als in de laag 0-100 cm) en de optimale N-gift was echter slecht. Niettemin bleek er een duidelijke relatie te zijn tussen het gezamenlijke aanbod van Nmin in de bodem en kunstmest-N enerzijds en het opbrengstverlies anderzijds. Voor de proeven in de periode 1971-1978 en die in 1979-1984 was het optimale N-aanbod in de laag 0-60 cm gelijk, terwijl het optimale aanbod in de laag 0-100 cm in 1971-1978 afweek van dat in 1979-1984. Op basis daarvan stelde Darwinkel (1985) voor de bemonsteringsdiepte te veranderen in 0-60 cm. Mogelijk is het advies op basis hiervan aangepast in: 110 – Nmin (0-60 cm). In hetzelfde artikel wordt aangegeven dat de hoogte van de N-gift voor brouwgerst aan de voorzichtige kant moet worden gehouden, in verband met het risico van legering en doorwas. Opgemerkt wordt dat een vermindering van de adviesgift met 25 kg N per ha slechts tot een beperkte opbrengstreductie (300 kg korrel per ha) leidt.

Diverse proeven die zijn uitgevoerd in de periode 1985–1988 in Lelystad, Vredepeel en in Zuidwest Nederland (Rusthoeve) zijn beschreven door Timmer et al. (1991). Ze concludeerden dat het voor brouwgerst gunstiger zou zijn geweest een lagere N-gift dan het advies te hanteren.

De informatie van Darwinkel (1985) en Timmer et al. (1991) zal er toe hebben geleid dat het advies voor brouwgerst in 1992 is verlaagd, waardoor een onderscheid werd geïntroduceerd voor het advies voor brouwgerst en dat voor voergerst (Timmer & Bosch, 1999). De adviezen zijn sindsdien:

- Brouwgerst: 90 – Nmin (0-60 cm)
- Voyergerst: 110 – Nmin (0-60 cm).

In dezelfde teelthandleiding is echter aangegeven dat in 1999 de klok weer is teruggedraaid, aangezien werd gemeld dat de meest gebruikte rekenregel voor het vaststellen van de bemesting van brouwergerst in de praktijk gelijk was aan 110 – Nmin (0-60 cm). Het is niet duidelijk waarop deze verandering is gebaseerd.

2.3 Onderbouwing van een nieuw advies

2.3.1 Eisen voor de onderbouwing van een nieuw advies

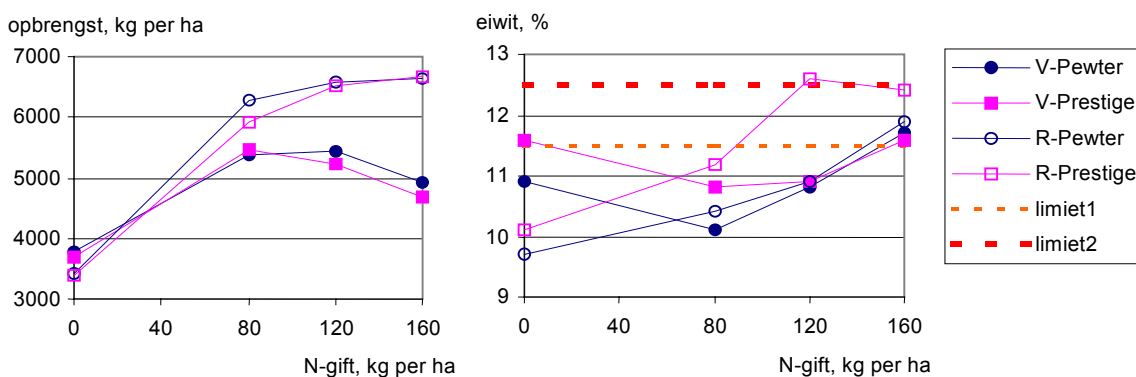
Aangezien er voor brouwergerst een bestaand advies is, waarvan de onderbouwing is gedocumenteerd, en brouwergerst een gewas is met een groot belang, zijn de minimaal vereiste combinaties van datatype x methode voor de actualisatie van het N-bemestingsadvies (Ten Berge et al., 2005):

- Voor een voorlopig advies informeel x (verschil- of balans- of responsmethode), waarbij het aantal datasets per adveseenheid minimaal gelijk is aan 8 (tenminste 2 jaar en 2 locaties).
- Voor een definitief advies formeel x (verschil- of balans- of responsmethode), waarbij het aantal datasets per adveseenheid minimaal gelijk is aan 6 (tenminste 2 jaar en 2 locaties).

2.3.2 Beschikbare gegevens

Er zijn formele data beschikbaar uit veldproeven die in 2004 zijn uitgevoerd op zand- en dalgrond in Noordoost Nederland (Wijnholds, 2004). De proeven zijn uitgevoerd op de PPO-locaties 't Kompas te Valthermond (dalgrond) en Kooijenburg te Rolde (zandgrond) en op beide proefvelden werd het nieuwe ras Pewter vergeleken met het huidige (standaard)ras Prestige. Het eiwitgehalte van Pewter is doorgaans lager dan dat van Prestige en een hypothese in het onderzoek was dat het bij Pewter wellicht mogelijk zou zijn door een hogere N-bemesting een hogere opbrengst met een goede brouwkwiteit te realiseren.

De proeven waren opgebouwd uit 2 rassen, 4 N-trappen (0, 80, 120 en 160 kg N per ha) en het al dan niet inzetten van Moddus als groeiregulator. De N-trappen 120 en 160 kg N per ha waren ook nog aanwezig in een variant met N-deling (80+40 en 120+40). Er waren 3 herhalingen aanwezig in de proeven. Bij de eind oogst is de opbrengst en kwaliteit (% volgerst, eiwitgehalte) bepaald. De Nmin-voorraad in het voorjaar en de N-opname door het gewas is niet gerapporteerd. Wel kan de N-opname in korrels worden afgeleid uit het eiwitgehalte door uit te gaan van een verhouding van 6,25 tussen het N- en het eiwitgehalte. De resultaten van de opbrengst en het eiwitgehalte zijn weergegeven in Figuur 2.1.



Figuur 2.1. Relatie tussen N-gift en opbrengst (links) en eiwitgehalte (rechts) in de proeven te Valthermond (V) en Rolde (R) voor de rassen Pewter en Prestige. Als het eiwitgehalte hoger is dan 12,5% (limiet 2) komt de gerst niet in aanmerking voor brouwergerst en wordt afgerekend als voergerst.

Bij de rapportage van de opbrengsten van beide proefvelden is geen onderscheid gemaakt naar het gebruik van Moddus, aangezien dit geen significant effect opleverde (Wijnholds, 2004). Bij de presentatie van eiwitgehalten in gerst van het proefveld te Rolde leek Moddus het gehalte enigszins te verlagen. In Figuur 2.1 zijn voor Rolde alleen de eiwitgehalten van objecten zonder Moddus opgenomen.

Uit de resultaten blijkt dat er aanzienlijke verschillen waren tussen locaties en dat de rassen ook verschillend reageerden op de N-gift. De reactie van opbrengst en kwaliteit op de N-gift bepalen samen de hoogte van de optimale N-gift. Voor Prestige leek die zowel op Valthermond als Rolde om verschillende redenen te liggen op 80 kg N per ha. In Valthermond werd de hoogste opbrengst gerealiseerd bij 80 kg N per ha, terwijl in Rolde het eiwitgehalte bij 120 kg N per ha veel te hoog werd, tenzij de groeiregulator Moddus werd gebruikt. Voor Pewter leek de optimale gift in zowel Valthermond als Rolde 120 kg N per ha te zijn, waarbij opgemerkt moet worden dat de opbrengsttoename ten opzichte van de gift van 80 kg N per ha in Valthermond beperkt was.

De optimale gift van 80 kg N per ha was waarschijnlijk hoger dan de adviesgift, zoals berekend met de rekenregel $90 - N_{min}$ (0-60 cm). Dit is het geval als de N_{min} -voorraad groter was dan 10 kg N per ha, wat waarschijnlijk het geval is geweest. De optimale gift van 120 kg N per ha voor het ras Pewter was uiteraard hoger dan het advies.

Er zijn informele data beschikbaar van circa 300 praktijkpercelen op zand- en dalgrond in Noordoost Nederland die beschikbaar zijn gesteld door Agrifirm. Uit de gegevens blijkt dat

- de gemiddelde opbrengst van 5 van de 6 rassen in 2003 schommelde tussen 6.500 en 6.800 kg per ha en dat één van de rassen met een gemiddelde opbrengst van 6.000 kg hier wat bij achterbleef;
- de gemiddelde N-bemesting in 380 teelten (5 rassen) gelijk was aan 81 kg N per ha;
- de N_{min} -voorraad in het voorjaar van 2001, 2002 en 2003 gemiddeld gelijk was aan respectievelijk 24, 30 en 26 kg N per ha;
- het gemiddelde eiwitgehalte in 7 van 8 rassen in 2003 varieerde tussen 10,4 en 11,0 procent en in een ras gelijk was aan 11,5 procent; en
- dat er verschillen waren tussen jaren en regio's in het eiwitgehalte.

Daarnaast zijn er informele data beschikbaar uit het project Praktijkcijfers 2. Daarbij gaat het om gegevens van N-bemesting en opbrengsten uit de jaren 2000-2002. De gemiddelde gift aan werkzame N was voor 37 bedrijven in 2000 gelijk aan 90 kg N per ha, voor 38 bedrijven in 2001 aan 82 kg N per ha en voor 29 teelten in 2002 gelijk aan 88 kg N per ha. De opbrengsten varieerden in 2001 van 3.500 tot 7.150 kg per ha en in 2002 van 4.150 tot 7.200 kg per ha.

2.3.3 Mogelijkheden voor onderbouwing nieuw advies

Op basis van de beschikbare cijfers zijn de mogelijkheden voor onderbouwing van een nieuw advies beperkt. Voor een definitief advies is dit het geval aangezien het aantal beschikbare datasets met formele data gelijk is aan twee (twee locaties, een jaar), terwijl het aantal benodigde datasets gelijk is aan zes (minimaal twee locaties en twee jaren).

Voor een voorlopig advies is het aantal benodigde datasets met informele data gelijk aan acht (minimaal twee locaties, twee jaren), terwijl het aantal beschikbare datasets met informele data gelijk is aan vijf (twee PPO-proeven, een dataset van Agrifirm met praktijkpercelen op zand- en dalgrond in 2003, twee datasets uit Praktijkcijfers II met opbrengst- en bemestingsgegevens van percelen op zandgrond en op kleigrond in 2001 en 2002).

Voor een aanpassing van zowel een definitief als voorlopig advies is het dus nodig dat aanvullende datasets worden verzameld en/of gegenereerd. Agrifirm heeft reeds aangegeven dat ze op basis van hun teeltregistratiegegevens meerdere datasets kunnen genereren.

Van belang is hoe een dataset met informele data van praktijkpercelen eruit dient te zien. In het protocol (Ten Berge et al., 2005) is aangegeven dat zo'n dataset dient te zijn gebaseerd op 10 bedrijven in een jaar op een grondsoort (zand, klei, veen). Het is de vraag of dit van toepassing is als de grondsoort in de advieseenheid niet is opgenomen. Waarschijnlijk dienen de grondsoorten in de dataset in zo'n geval representatief te zijn voor de advieseenheid.

2.3.4 Uitwerking

2.3.4.1 Voorstel ten aanzien van een nieuw advies

Ondanks dat het aantal beschikbare datasets niet voldoende is om te komen tot een voorlopige en/of definitieve aanpassing van het advies, beschrijven we hierna hoe de informatie uit de op dit moment beschikbare datasets gebruikt kan worden voor een mogelijke aanpassing van het advies in de toekomst.

Op basis van de veldproeven die in 2004 zijn uitgevoerd met twee rassen op de PPO-locaties te Rolde (zandgrond) en Valthermond (dalgrond), werd geconcludeerd dat de optimale N-gift varieerde tussen 80 en 120 kg N per ha, afhankelijk van ras en locatie. De optimale N-gift werd afgeleid van de respons van opbrengst en eiwitgehalte op de N-gift. De optimale N-gift werd niet afhankelijk gesteld van de Nmin-voorraad in het vroege voorjaar.

De informatie van praktijkpercelen heeft betrekking op

- De gerealiseerde bemesting (werkzame N) en opbrengst (gegevens Agrifirm en Praktijkcijfers II);
- het eiwitgehalte in korrels (gegevens Agrifirm); en
- de Nmin-cijfers in het voorjaar.

Op basis van de gegevens van Agrifirm van opbrengst en eiwitgehalten kan de N-opname door korrels worden berekend. Aangezien de gemiddelde opbrengst voor twee rassen varieerde van 6.740 tot 6.820 kg per ha en het N-gehalte (berekend uit het eiwitgehalte) van 1,664 tot 1,696 procent, varieerde de berekende opname in korrels van 112 tot 116 kg N per ha. Door daarnaast vuistgetallen te gebruiken voor opbrengsten en N-gehalten van stro kan een schatting worden gemaakt van de N-opname in stro. Daartoe is uitgegaan van een gemiddelde stro-opbrengst van 4 ton per ha en een N-gehalte van 0,5 procent (NMI, 2000), zodat de berekende N-opname in stro 20 kg N per ha bedraagt. Uit de combinatie van N-opname in korrels en stro kan de N-opname in het hele gewas worden afgeleid (132 – 136 kg N per ha).

De opbrengstgegevens uit het project Praktijkcijfers II kunnen eveneens worden gebruikt voor een schatting van de N-opname door het gewas, door uit te gaan van gemiddelde N-gehalten in korrel en stro. De gemiddelde opbrengst in 2001 was gelijk aan 5940 kg per ha en in 2002 aan 6040 kg per ha. Gemiddeld over twee jaren is dat 5990 kg per ha. Uitgaande van een gemiddeld N-gehalte van 1,6 procent (NMI, 2000), betekent dat een opname van 96 kg N per ha. Als ook hier weer wordt aangenomen dat de opname in stro 20 kg N per ha zal hebben bedragen, was de totale opname gelijk aan 116 kg N per ha.

De gewenste N-gift voor het realiseren van de vastgestelde N-opname kan worden afgeleid met de balansmethode als behalve de N-opname in bemest gewas de volgende gegevens beschikbaar zijn:

- cijfers over de N-opname door een onbemest gewas; en
- cijfers over de schijnbare N-benutting (ANR) voor dit gewas.

Deze kunnen worden afgeleid uit de PPO-proeven te Rolde en Valthermond:

- De N-opname in de korrels van het onbemest gewas was 54 kg N per ha in Rolde en 72 kg N per ha in Valthermond. Als wordt aangenomen dat nog 10 kg N per ha is opgenomen in stro (schatting) varieerde de totale opname tussen 64 en 82 kg N per ha, met een gemiddelde van 71 kg N per ha.
- De schijnbare N-benutting in Valthermond was aanmerkelijk lager dan in Rolde en varieerde van 28-34 procent bij 80 kg N per ha in Valthermond en van 50-65 procent bij 120 kg N per ha in Rolde. Op basis van deze cijfers lijkt het redelijk te zijn een ANR van 50 procent te hanteren.

Op basis van de gemiddelde N-opname van 134 kg N per ha (cijfers Agrifirm), de N-opname in onbemest gewas van 71 kg N per ha en de ANR van 0,5 wordt de gewenste adviesgift 126 kg N per ha.

Op basis van de gemiddelde N-opname van 116 kg N per ha (gegevens Praktijkcijfers II), de N-opname in onbemest gewas van 71 kg N per ha en de ANR van 0,5 wordt de gewenste adviesgift 90 kg N per ha.

De op deze wijze afgeleide gewenste N-giften lagen in dezelfde orde van grootte als die uit de veldproeven.

Als deze giften in de vorm van een rekenregel aan de Nmin-voorraad in het voorjaar zouden worden gerelateerd, zijn de coëfficiënten van zo'n rekenregel bepaald door de hoogte van de Nmin-voorraad.

Uitgaande van een voorraad van 25 kg Nmin per ha zou dit hebben betekend:

- 105 – Nmin of 145 – Nmin op basis van PPO-proef uit 2004,
- 151 – Nmin op basis van Agrifirm-gegevens uit 2003,
- 115 – Nmin op basis van Praktijkcijfers 2-gegevens uit 2001 en 2002.

Een voorstel voor aanpassing van het advies zou kunnen bestaan uit het gemiddelde van de hiervoor beschreven situaties: 130 – Nmin (0–60 cm).

2.3.4.2 Omschrijving toepassingsgebied

Aangezien er bij het bestaand advies voor zomergerst geen onderscheid wordt gemaakt naar grondsoort, regio en/of ras, ligt het niet voor de hand dat bij een nieuw advies wel te doen.

Dit betekent echter wel dat voor de onderbouwing van een nieuw advies gebruik moet worden gemaakt van gegevens die een representatief beeld geven van de teelt van brouwerst in Nederland. Met de huidige datasets is dat nog onvoldoende het geval, aangezien het zwaartepunt van de verzamelde informatie op zand- en dalgronden in Noordoost Nederland ligt. Er zal dus aanvullende informatie van andere grondsoorten uit andere regio's beschikbaar moeten komen.

3 Graszaad

3.1 *Motivatie van behoefte aan een nieuw advies*

Het huidige advies voor graszaad is beschreven in de Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen (Van Dijk, 2003). Het advies is gespecificeerd naar

- soort, waarbij alleen de adviezen voor Engels raaigras, roodzwenkgras (normaal en met fijne uitlopers) en veldbeemdgras redelijk zijn onderbouwd met onderzoek. Bij de overige soorten betreft het informele adviezen die op weinig onderzoek en soms alleen op praktijkervaringen zijn gebaseerd;
- het tijdstip van de gift; in de nazomer en/of in het voorjaar;
- een eerstejaarsgewas en een overjarig gewas.

Borm (2004) stelt dat het huidige advies niet meer voldoet, waarbij veranderingen in de teelt, bouwplannen en andere gewassen in het bouwplan worden genoemd als belangrijkste argumenten.

Concreet benoemt Borm de volgende veranderingen:

- Zaai van eerstejaars Engels raaigras is nu vooral in open land, terwijl dat voorheen onder dekvrucht (graan) was. Dit is noodgedwongen, omdat er momenteel geen herbiciden beschikbaar zijn voor het bestrijden van graanopslag. Een consequentie is dat later wordt gezaaid en het gewas zich voor de winter minder goed kan ontwikkelen, waardoor de benodigde gift in het voorjaar hoger kan zijn.
- Nmin-voorraad in voorjaar is door de WOG (Schröder et al, 2004) te hoog ingeschat. Aangezien gras ook in voor- en najaar vaak nog een aanzienlijke N-opname vertoont is de Nmin-voorraad in het vroege voorjaar in het algemeen lager dan door de WOG is aangenomen. Borm (2004) geeft aan dat 25 kg N per ha in de 0-90 cm laag van eerstejaars gewassen een meer realistische waarde is dan de 40 kg N per ha die door de WOG is aangenomen. Voor overjarige gewassen zal de voorraad nog lager zijn.
- Andere rassen, met hogere opbrengsten en een hogere N-opname.
- Gebruik van een groeiregulator (Moddus) is sinds kort toegelaten en zorgt voor een hogere optimale gift.
- Er is bij overjarige gewassen onvoldoende rekening gehouden met het lot van stro, zoals hakselen, en/of met beweiden in het najaar. Voor deze situaties is een najaarsbemesting van 60 kg N per ha en een voorjaarsbemesting van 200 kg N per ha gewenst, zodat de totale N-gift dan 260 kg N per bedraagt.

Borm (2004) stelt op basis van een overzicht van vele veldproeven met graszaad, aangevuld met praktijkervaringen, dat een gebruiksnorm van 140 kg N per ha voor graszaad in het algemeen, en voor Engels raaigras (dat tweederde van het graszaadareaal in Nederland inneemt) in het bijzonder, veel te laag is.

3.2 *Beschrijving van de onderbouwing van het bestaande advies*

Het bestaande N-bemestingsadvies voor graszaad dat is gebruikt voor de door de WOG voorgestelde gebruiksnorm heeft betrekking op een voorjaarsgift voor eerstejaars gewassen Engels raaigras op kleigrond. Volgens Borm (2004) is dit gebaseerd op onderzoek uit de tachtiger jaren, dat is uitgevoerd door Meijer (1986, 1988).

Meijer (1986) beschrijft de resultaten van een serie proeven die zijn uitgevoerd van 1978-1984 met Engels raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. De proeven zijn uitgevoerd op de proefboerderijen Rusthoeve (Colijnsplaat), Van Bemmelenhoeve (Wieringermeer), Feddemaheerd (Kloosterburen) en op het PAGV-proefbedrijf te Lelystad.

In alle 12 proeven met Engels raaigras zijn dezelfde N-trappen in het voorjaar aangelegd, namelijk 60, 90, 120, 150, 180 en 210 kg N per ha. Opvallend resultaat is dat bij Engels raaigras tegen de bloei alle beschikbare N door het gewas is opgenomen, ook bij de hoogste N-giften. Uit de proeven met Engels raaigras werd een significant verband afgeleid tussen de N_{min}-voorraad in de laag 0-90 cm in het vroege voorjaar en de economisch optimale N-gift. Het ontwikkelde bemestingsadvies is daarvan afgeleid en luidt:

$$\text{N-advies (kg N per ha)} = 165 - 0,6 * \text{Nmin (0-90 cm)}$$

Bij de bepaling van de economisch optimale voorjaarsgift voor veldbeemdgras (13 proeven) en roodzwenkgras (10 proeven) kon geen rekening worden gehouden met de N_{min} in het voorjaar, aangezien de relatie tussen N_{min} en de optimale gift slecht was. De gemiddeld optimale voorjaarsgift voor veldbeemd bedroeg 110 kg N per ha en voor roodzwenk 84 kg N per ha.

Voor de overige soorten (Italiaans en Westerwolds raaigras, beemdlangbloem, krobaar, rietzwenkgras en timothee) is geen formeel advies afgeleid. In de adviesbasis (Van Dijk, 2003) is aangegeven dat het hier informele adviezen betreft die op weinig onderzoek en soms alleen op praktijkervaringen zijn gebaseerd.

3.3 *Onderbouwing van een nieuw advies*

3.3.1 Eisen voor de onderbouwing van een nieuw advies

Aangezien er voor graszaad een bestaand advies is, waarvan de onderbouwing is gedocumenteerd, en graszaad een gewas is met een beperkt belang, zijn de minimaal vereiste combinaties van datatype x methode voor de actualisatie van het N-bemestingsadvies (Ten Berge et al., 2005):

- Voor een voorlopig advies informeel x (verschil- of balans- of responsmethode), waarbij het aantal datasets per advieseenheid minimaal gelijk is aan 4 (tenminste 2 jaar en 2 locaties).
- Voor een definitief advies informeel x (verschil- of balans- of responsmethode), waarbij het aantal datasets per advieseenheid minimaal gelijk is aan 8 (tenminste 2 jaar en 2 locaties).

3.3.2 Beschikbare gegevens

Borm (2004) heeft recent een overzicht gegeven van onderzoek dat de laatste 20 jaar is uitgevoerd naar de N-bemesting van graszaadgewassen. Hij heeft daarbij onderscheid gemaakt naar

- de voorkomende soorten graszaad: Engels raai, veldbeemd, rietzwenk, roodzwenk, italiaans en westerwolds raaigras en kleine grassoorten;
- gewassen bestemd voor de eerste zaadoogst en die voor de tweede of latere zaadoogst;
- bemesting in nazomer/herfst en in voorjaar en de relatie daartussen;
- zaaien onder dekvrucht of in open grond; en
- verschillende typen (rassen) die zich onderscheiden naar vroegheid van doorschieten, ploëdieniveau (diploïd of tetraploïd) en gebruik (voedergras (hooi- en weidetype), grasveldtype).

Dit leidt tot een zeer groot aantal varianten die van invloed kunnen zijn op de gewenste bemesting.

In het hierna volgende beperken we ons tot de gegevens van Engels raaigras, aangezien dit tweederde van het graszaadareaal in Nederland inneemt en omdat de voorgestelde gebruiksnorm is afgeleid van het huidige advies voor Engels raaigras. Voor de oogst in het eerste jaar is gebleken dat een herfstbemesting niet nodig is. Voor de tweede of latere oogst is eveneens geen herfstbemesting nodig, tenzij het stro wordt verhakseld of wanneer na de eerste zaadoogst wordt beweid met schapen.

Uit proeven met 3 N-trappen (advies, advies – 30 kg N per ha, advies – 90 kg N per ha) en 6 rassen Engels raaigras die in de periode 2000–2003 zijn uitgevoerd, blijkt dat de rassen verschillend reageren op de N-gift, maar dat de optimale gift bij de adviesgift voor een aantal rassen nog niet bereikt lijkt te zijn (Borm, 2004; p. 8 + 9). Er waren geen giften hoger dan het advies, waardoor het niet mogelijk was om op basis van deze proeven aan te geven hoe hoog een eventueel nieuw advies zou moeten zijn. Door de lage Nmin-voorraden in het vroege voorjaar was de gemiddelde adviesgift in de periode 2000-2003 gelijk aan 157,5 kg N per ha.

In 9 proeven die in de periode 1999–2003 werden uitgevoerd met verschillende doelen (effect deling van de gift, mogelijkheden chlorofylmeter, effect gebruik groeiregulator Moddus), op klei-, zand- en dalgrond bleek vrijwel steeds dat een gift van 45 kg N boven het advies tot een economisch hogere opbrengst leidde dan de adviesgift (Tabel 3.1; Borm, 2004, p. 10). Het aantal N-trappen in de proeven varieerde van vijf in de proeven 1-3, vier in de proeven 4 en 5 en twee in de proeven 6-9. De extra N-trappen in de proeven 1-3 waren 70, 100 en 130 kg N per ha en in de proeven 4 en 5 bestonden de extra trappen uit (advies – 45 kg N per ha) en (advies – 90 kg N per ha).

Tabel 3.1. Overzicht van de proeven waarin een vergelijking is gemaakt tussen de zaadopbrengst van objecten waarin de bemesting van een eerstejaarsgewas gelijk was aan het advies of aan het advies + 45 kg N per ha (Bron: Borm, 2004).

Proef nr	ras	grond	locatie	jaar	opbrengst bij advies		opbrengst bij advies + 45 kg N per ha	
					-moddus	+moddus	-moddus	+moddus
1	Elgon	klei	Zeeland	2002		2490		2570
2	Elgon	zand	Rolde	2002		1440		1740
3	Elgon	zand	Rolde	2003		1600		1780
4	Elgon	zavel	Lelystad	2000		2248		2404
5	Elgon	zavel	Lelystad	2001		2486		2609
6	div.	dalgrond	Valthermond	1999	1351	1506	1472	1613
7	div.	klei	Zeeland	1999	1775	1929	1846	1778
8	div.	zand	Rolde	2000	2099	2117	2265	2150
9	div.	zavel	Lelystad	2001	1612	1295	1279	1274

Uit de resultaten blijkt dat in de meeste gevallen sprake was van een hogere opbrengst bij het object met de verhoogde N-bemesting. Alleen in de proeven 7, 8 en 9 was in de objecten met Moddus sprake van een gelijkblijvende of dalende opbrengst bij verhoging van het advies met 45 kg N per ha. De proeven zijn uitgevoerd met 3-4 herhalingen (persoonlijke mededeling Van der Schoot), maar uit de rapportage van Brom (2004) blijkt niet of de vermelde verschillen al dan niet statistisch significant waren.

Vergelijkbare resultaten werden gevonden in 4 proeven die in de periode 2000–2003 in gewassen bestemd voor een tweede of latere oogst zijn uitgevoerd (Borm, 2004; p. 13). De gift die 45 kg N per ha boven het advies lag resulteerde steeds in een hogere zaadopbrengst dan de adviesgift.

3.3.3 Mogelijkheden voor onderbouwing nieuw advies

Aangezien in de N-trappenproeven met 6 rassen Engels raigras maximaal de adviesgift is toegediend, leenden deze proeven zich niet goed voor de onderbouwing van een nieuw advies met hogere giften. Wel leverden de proeven bruikbare informatie op die van belang is voor de aanpassing van adviezen. Zo is reeds eerder gemeld dat uit de opbrengstrespons kan worden afgeleid dat de optimale N-gift voor een aantal rassen nog niet was bereikt. Verder was Nmin-voorraad in het vroege voorjaar zeer laag (in 2000 en 2001 was die 13 kg N per ha in de laag 0-90 cm (Borm & Van der Schoot, 2001, 2003)), wat heeft geresulteerd in hoge adviesgiften (gemiddeld over de jaren 2000-2004 was die gelijk aan circa 160 kg N per ha). De lage Nmin-voorraden in het vroege voorjaar zullen deels het gevolg zijn van winters met een groot neerslagoverschot, van een voorvrucht die weinig Nmin in het profiel achterlaat na de oogst (bijvoorbeeld wintertarwe) en van het feit dat gras de bovengrond goed doorwortelt en ook gedurende herfst en winter N opneemt. Overigens was het gras in deze proeven in open land gezaaid (Borm, 2004).

De overige 9 beschreven (formele) proeven, waar naast het object met adviesbemesting steeds een object met een hogere gift van 45 kg N per ha was opgenomen, waren wel bruikbaar voor actualisatie van het advies. Aangezien in alle 9 proeven een vergelijking mogelijk was tussen het bestaand advies en een object met een hogere (45 kg N per ha) bemesting en niet alle proeven een analyse op basis van de responsmethode mogelijk maakte (daarvoor waren te weinig N-trappen aanwezig), lijkt de verschilmethode, zoals geformuleerd door Ten Berge et al. (2005), de meest aangewezen methode te zijn voor onderbouwing van het nieuwe advies.

Het betreft proeven die zijn uitgevoerd met 3-4 herhalingen, maar in de rapportage door Borm (2004) is niet aangegeven of de verschillen tussen de objecten statistisch significant waren. Tevens is niet gerapporteerd wat de Nmin-voorraden in het voorjaar waren.

Aangezien er is voldaan aan de minimaal vereiste combinaties van datatype x methode voor de onderbouwing van een definitief advies, kan een definitief advies worden aangevraagd.

3.3.4 Uitwerking

3.3.4.1 Voorstel voor nieuw advies

Aangezien in de hiervoor genoemde proeven het huidig advies + 45 kg N per ha steeds is vergeleken met de adviesbemesting via de verschilmethode, en in de meeste gevallen er sprake was van een significant hogere opbrengst bij de hoogste gift, stellen we voor het bestaande advies met 45 kg N per ha te verhogen. Bij de Nmin-voorraden in de proeven van 2000-2003 zou dat betekenen dat het nieuwe advies gelijk zou moeten worden aan $160 + 45 = 205$ kg N per ha.

Handhaving van dezelfde vorm als het huidige advies (Nmin-methode) zou resulteren in het nieuwe advies: $210 - 0,6 * Nmin$ (0-90 cm).

Voor een overjarig gewas stelt Borm (2004) op basis van vier proeven met vergelijkbare uitkomsten een vergelijkbare gift van 195-215 kg N per ha in het voorjaar voor. Als stro na hergroei na zaadoogst in het eerste jaar wordt verhakseld, dient bovendien nog 45 kg N per ha in het najaar te worden toegediend, terwijl bij beweiding in najaar door schapen 60 kg N per ha extra nodig is. Hiermee komt voor deze varianten de totale adviesgift op 260-265 kg N per ha uit.

3.3.4.2 Omschrijving toepassingsgebied

Het toepassingsgebied betreft de voorjaarsbemesting van eerstejaars- en overjarige gewassen van alle rassen van Engels raaigras, op alle grondsoorten, in alle regio's in Nederland.

4 Prei

4.1 *Motivatie van behoefte aan een nieuw advies*

Het bestaande voorraadbemestingsadvies voor zomer-, herfst- en winterprei is opgebouwd uit drie N-giften. De hoogte van de eerste gift is afhankelijk gesteld van de Nmin-voorraad in de laag 0-60 cm en bedraagt $120 - N_{\min}(0-60)$. Uitgaande van een Nmin-voorraad van 55 kg N per ha (per 1 juni), bedraagt de adviesgift dan 65 kg N per ha (Schröder et al., 2004).

De tweede en derde gift dienen uitgevoerd te worden als bijbemesting en bedragen 75 kg N per ha per keer. De tweede gift dient 6 weken na het planten te worden uitgevoerd en de derde gift bij zomer- en herfstprei voor half september en bij late winterprei in het voorjaar.

Uitgaande van de Nmin-voorraad van 55 kg N per ha in de laag 0-60 cm op 1 juni, bedraagt de totale adviesgift (voorgestelde gebruiksnorm) voor prei $65 + 75 + 75 = 215$ kg N per ha.

De N-bemesting in de praktijk is vrijwel steeds hoger dan de adviesgift. Zo heeft Stoll (2004) aangegeven dat het gemiddelde gebruik op praktijkbedrijven gelijk is aan 300 kg N per ha en dat die varieert tussen 225 en 375 kg N per ha. Variaties worden veroorzaakt door verschillen in grondsoort, ras, seizoen en jaar. In hetzelfde rapport wordt beschreven dat de N-bemesting op een bedrijf dat mee heeft gedaan aan het project Telen met toekomst gemiddeld zo'n 30 kg N per ha hoger was dan het advies.

In het project Praktijkcijfers 2 is de bemesting op 10 bedrijven met prei in de periode 2000-2002 geregistreerd. Gemiddeld over de bedrijven varieerde de bemesting tussen jaren van 240 tot 307 kg N per ha.

De preiwerkgroep van LTO-Groeiservice pleit voor een verhoging van het officiële advies tot 300 kg N per ha. De belangrijkste argumenten die de werkgroep hiervoor aandraagt zijn de ontwikkeling van ter plaatse gezaaide prei, de komst van hybriden en de trend naar toenemende plantdichtheden die zullen leiden tot hogere opbrengsten en N-opnames.

4.2 *Beschrijving van de onderbouwing van het bestaande advies*

Er is zeer weinig informatie beschikbaar over de totstandkoming en onderbouwing van het bestaande advies. In het archief van de Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegroondsgroenteteelt (CBAV) is in het geheel geen gedocumenteerde informatie aanwezig over de onderbouwing van het bestaande advies. Door het secretariaat van de commissie werd gemeld dat het advies "zeker meer dan 20 jaar oud" is en dat het waarschijnlijk voornamelijk gebaseerd is op kennis en ervaring afkomstig van adviseurs, onderzoekers en zaadbedrijven. Uitgebreide N-trappenproeven zijn voor dit gewas waarschijnlijk nooit aangelegd. Dit werd bevestigd door enkele leden van de CBAV, die reeds lang zitting hebben in de commissie (Persoonlijke mededelingen J. Janssen van EC-LNV en T. van Mierlo van Blgg). Begin jaren '90 is het stikstofbijmestingsysteem (NBS) voor een aantal groenten, waaronder prei, in Nederland geïntroduceerd. Dit was hoofdzakelijk gebaseerd op het Duitse KNS (Kultur Begleitende Sollwerten)-systeem en is later op een aantal punten aangepast aan de Nederlandse situatie. Ook dit bemestingsadvies is dus niet gebaseerd op veldproeven met meerdere stikstoftrappen.

4.3 Onderbouwing van een nieuw advies

4.3.1 Eisen voor de onderbouwing van een nieuw advies

Aangezien er voor prei een bestaand advies is, waarvan de onderbouwing niet is gedocumenteerd, en omdat prei een gewas is met een beperkt belang, zijn de minimaal vereiste combinaties van datatype x methode voor de actualisatie van het N-bemestingsadvies als volgt (Ten Berge et al., 2005):

- Voor een voorlopig advies uit vuistgetallen x balansmethode, waarbij geen eisen worden gesteld aan het aantal datasets per advieseenheid.
- Voor een definitief advies uit informele data x (verschil-, balans- of responsmethode), waarbij tenminste 4 datasets (tenminste 2 jaar en 2 locaties) per advieseenheid nodig zijn

4.3.2 Beschikbare gegevens

Er zijn relevante gegevens verzameld in het kader van onderzoek naar de mogelijkheden van Cultan-bemesting (PPO, 2005). Daartoe zijn in 1999, 2000 en 2001 N-trappenproeven aangelegd op de proeftuin Meterikse Veld, waarbij de N-giften globaal varieerden tussen 70 en 250 kg N per ha (Tabel 4.1). De N-bemesting werd steeds uitgevoerd via 3-4 giften. De Nmin-voorraad is in al deze proeven bepaald en varieerde van 60–88 kg N per ha in de laag 0-30 cm en van 24–48 kg N per ha in de laag 30-60 cm (PPO, 2005).

Tabel 4.1. Resultaten van relevante objecten uit Cultan-onderzoek bij prei te Meterik (PPO, 2005).

Jaar	N-gift, kg N per ha	opbrengst, ton per ha bruto	netto	N-opname, kg N per ha	ANR, %	Nmin oogst, kg N per ha
1998	0	32,8	14	77		
	158	38,9	17	134	36	34
1999	0	64,5	46,1	133		11
	100	68,9	50,6	177	44	55
	130	70,9	51,0	184	39	72
	150	74,4	53,7	210	51	68
	200	70,8	51,2	194	31	111
	250	75,9	53,6	221	35	125
2000	0	49,1	34,1	106		15
	70	52,8	38,7	135	41	20
	130	55,2	37,8	151	35	25
	190	54,6	39,1	162	30	57
	250	54,4	40,3	159	21	78
2001	0	49,8	39,5	88		2
	75	61,9	49,6	149	82	4
	150	70,7	54,7	187	66	9
	225	75	55,8	218	58	43

Enkele opvallende zaken die uit de tabel naar voren komen zijn

- hoge opbrengsten en N-opname in objecten zonder N-bemesting;
- daardoor een beperkte respons van opbrengt en N-opname op N-gift;
- grote verschillen tussen jaren;
- vrij lage schijnbare N-benutting (ANR), vooral bij hogere N-giften; en
- vrij hoge Nmin-voorraden na de oogst bij de hogere N-giften.

In aanvulling daarop zijn door PPO relevante gegevens verzameld bij de ontwikkeling van geleide bemestingssystemen bij de teelt van prei (Van Geel & Meurs, 2004). De proeven zijn uitgevoerd in 2002 en 2003 met late herfstprei op een zandgrond op proeftuin Meterikse Veld. In de proeven is een groot aantal objecten vergeleken, waarbij in dit geval de N-trappen 0, 60, 120, 180, 240 en 300 kg N per ha het meest relevant zijn. In al deze objecten is de N-gift evenredig verdeeld over 3 toedieningstijdstippen (bij de start, half augustus, 1 oktober). Bij de eind oogst zijn de volgende parameters bepaald: bruto-opbrengst, drogestofopbrengst, veilbare opbrengst, % klasse 1, sortering, N-opname (waaruit N-benutting is berekend) en Nmin na de oogst (Tabel 4.2).

Tabel 4.2. Resultaten van N-trappenproeven met prei, uitgevoerd te Meterik (Van Geel & Meurs, 2004).

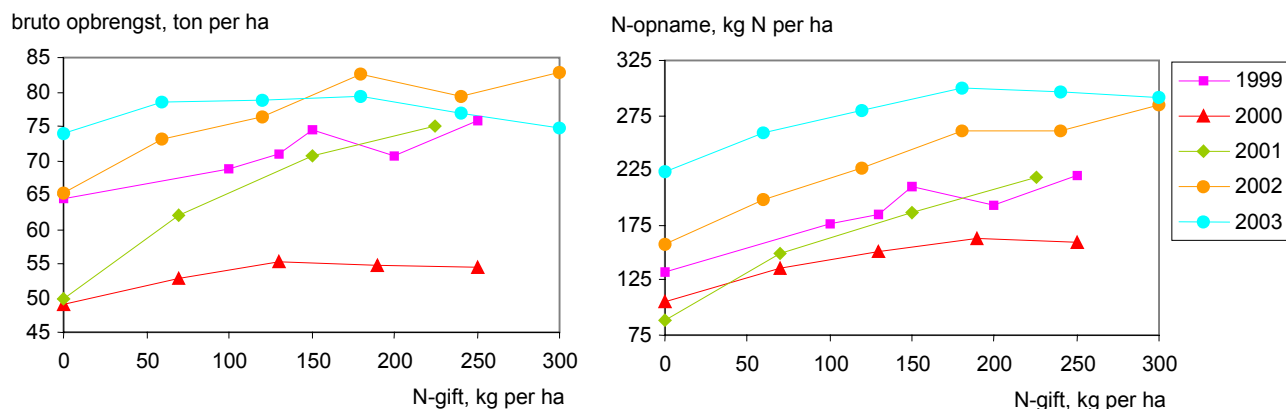
Jaar	N-gift, kg N per ha	opbrengst, ton per ha		N-opname, kg N per ha	ANR, %	Nmin oogst, kg N per ha
		bruto	netto			
2002	0	65,3	39,5	157	-	1
	60	73,1	44,7	199	70	6
	120	76,3	44,1	227	58	17
	180	82,7	46,8	260	57	36
	240	79,2	45,6	260	43	55
	300	82,8	47,1	285	42	71
2003	0	73,8	44,8	223	-	9
	60	78,4	47,2	259	67	18
	120	78,9	48	279	50	27
	180	79,3	46,1	300	45	54
	240	76,8	45,9	296	32	115
	300	74,8	44,7	292	24	141

In beide jaren was het effect van stikstofbemesting op de opbrengst klein. Zonder N-gift werd in 2002 al circa 80 procent van de maximale opbrengst aan veilig product gehaald en in 2003 meer dan 90 procent! De N-opname in de onbemeste veldjes bedroeg 157 kg N per ha in 2002 en 223 kg N per ha in 2003. Ook als rekening werd gehouden met kwaliteitsaspecten was de optimale N-gift lager dan het advies (180 kg N per ha in 2002 en 60 kg N per ha in 2003). In de objecten met 180, 240 en 300 kg N per ha

- bedroeg de bruto-opbrengst in 2002 circa 80 ton per ha (79,2-82,8) en in 2003 iets minder (74,8-79,3 ton per ha);
- varieerde de N-opname in 2002 van 260-285 en in 2003 van 292-300 kg N per ha;
- was de schijnbare N-benutting (=deel van de toegediende N dat wordt opgenomen) 42-57 procent in 2002 en 24-45 procent in 2003. Bij deze bemestingsniveaus was die gelijk of (aanzienlijk) lager aan de benutting van 57 procent, zoals berekend door Smit (1994). Gebleken is dat de benutting onder andere kan worden verhoogd door het toepassen van een NBS (stikstofbijmestingsysteem), waarbij rekening wordt gehouden met de vrijkomende N door mineralisatie.

De resultaten van de respons van opbrengst en N-opname met de N-gift zijn samengevat in Figuur 4.1. De meest opvallende bevindingen komen daarin duidelijk naar voren, namelijk

- een beperkte respons van opbrengst en N-opname op N-gift;
- hoge opbrengsten en N-opname in controle zonder bemesting; en
- grote verschillen tussen jaren. Uit Figuur 4.1 blijkt dat in sommige jaren de optimale N-gift ruim boven het huidige bemestingsadvies ligt; voor andere jaren was de optimale gift daarentegen lager dan het huidige advies.

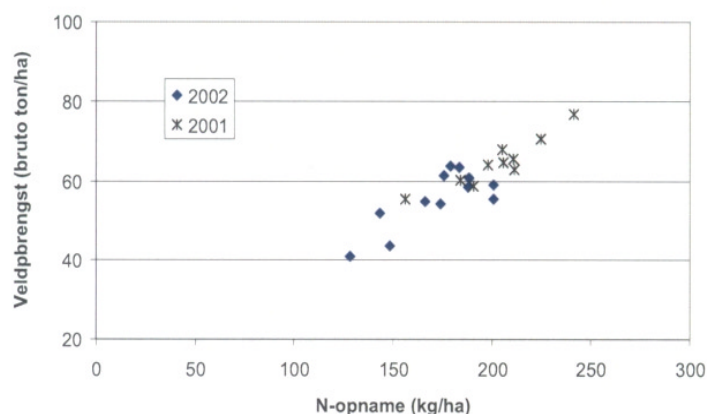


Figuur 4.1. Relatie tussen N-gift en bruto opbrengst (links) en N-opname (rechts) van prei in de proeven die in de periode 1999–2003 zijn uitgevoerd door PPO te Meterik.

Onduidelijk is in hoeverre deze cijfers representatief zijn voor andere locaties en praktijkpercelen. Wel is bekend dat de bodemvruchtbaarheid op Meterikse Veld relatief hoog is.

Meurs & Booij (2003) hebben in 2001 en 2002 gewerkt aan de ontwikkeling van een N-bijmeststelsel op basis van CropScan-metingen. Daartoe hebben ze in 2001 metingen verricht op 3 praktijkpercelen en in 2002 op 6 praktijkpercelen. Het bijmeststelsel op basis van CropScan werd vergeleken met een aantal andere systemen, zoals gebruik van Entec, Cultan en NBS op basis van grondonderzoek. We beperken ons hier tot het bespreken van enkele voor ons doel relevante informatie. Resultaten zijn:

- Er werd een sterke correlatie gevonden tussen N-opname en bruto opbrengst, waarbij de opbrengst varieerde tussen 40 en 80 ton per ha en de N-opname tussen 125 en 250 kg N per ha (Figuur 4.2).
- De schijnbare N-benutting werd sterk beïnvloed door de gehanteerde bemestingsmethode: daarbij was een bijbemesting op basis van de CropScan-methode het meest efficiënt en de cultan-methode het minst.



Figuur 4.2. Relatie tussen N-opname en opbrengst in prei op praktijkpercelen (Meurs & Booij, 2003).

Bij de data van Praktijkcijfers 2 is de N-bemesting op 10 praktijkbedrijven met prei in de periode 2000-2002 geregistreerd. Daarbij is steeds onderscheid gemaakt naar zomerprei en herfst-/winterprei. De werkzame N-gift bedroeg gemiddeld 267 kg N per ha, maar varieerde van 240 tot 307 kg N per ha.

4.3.3 Mogelijkheden voor onderbouwing nieuw advies

Op basis van een vergelijking van de eisen die worden gesteld aan de onderbouwing van een nieuw advies en de beschikbare informatie lijkt het erop dat voldoende data beschikbaar zijn voor een aanpassing van het voorlopig advies.

Voor aanpassing van een definitief advies is dat nog niet duidelijk, aangezien er minimaal 4 datasets (tenminste 2 jaar en 2 locaties) nodig zijn en de beschikbare data bestaan uit:

- 5 veldproeven van PPO in 1999 - 2003 op de proeftuin Meterikse Veld (Van Geel & Meurs, 2004 en PPO, 2005). De proeven zijn goed gedocumenteerd en er is veel informatie beschikbaar, maar er kunnen vraagtekens worden gezet bij de representativiteit ervan.
- 3 praktijkpercelen in 2001 en 6 percelen in 2002 van PRI, waarvan gegevens over opbrengst en N-bemesting beschikbaar zijn (Meurs & Booij, 2003). Deze gegevens zijn onvoldoende, aangezien er voor een dataset minimaal 10 percelen per jaar nodig zijn.
- praktijkpercelen uit Praktijkcijfers 2, waarvan met name gegevens over de N-bemesting beschikbaar zijn.

Voor het aanpassen van het definitief advies moeten dus nog extra gegevens worden verzameld en/of gegenereerd. Dit kan zowel gebeuren door het uitvoeren van veldproeven als door het verzamelen van relevante informatie van praktijkpercelen.

Op basis van de hiervoor beschreven studies van PPO en gegevens afkomstig van praktijkpercelen is het NBS prei recent aangepast, door het hanteren van een aangepaste N-opnamecurve (Van Geel, 2004). De aangepaste N-opnamecurve voor late herfst- en vroege winterprei is afgeleid uit 13 onder Nederlandse omstandigheden gemeten N-opnamecurves. Voorstel was voor het opnameverloop uit te gaan van de afgeleide relatieve opnamecurve en een bruto opbrengst van 65 ton per ha, overeenkomend met een N-opname van 200 kg N per ha. In het advies zal daarbij worden vermeld dat de N-opname kan worden aangepast bij een hoger of lager opbrengstniveau. De CBAV heeft dit voorstel overgenomen in de vergadering van 10 november 2004.

4.3.4 Uitwerking

4.3.4.1 Voorstel tot nieuw advies

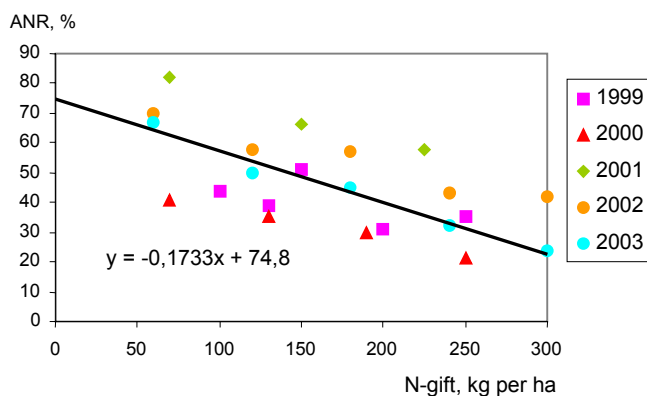
In de 5 veldproeven van PPO die in de periode van 1999 tot 2003 zijn uitgevoerd op de proeftuin Meterikse Veld (Van Geel & Meurs, 2004 en PPO, 2005) was de respons van opbrengst en kwaliteit op de N-gift beperkt, waardoor de optimale N-gift niet goed kon worden afgeleid. Zo had de keuze van het regressiemodel een grote invloed op de hoogte van de afgeleide optimale N-gift (afhankelijk van het gekozen model fluctueerde die van 74–254 kg N per ha in 2002). Voor het realiseren van de maximale opbrengst en kwaliteit was een N-gift van 180 kg N per ha in 2002 en 60 (!) kg N per ha in 2003 voldoende (Van Geel & Meurs, 2004). Daarentegen was de maximale opbrengst in 2001 nog niet bereikt bij de hoogste gift van 225 kg N per ha. Aangezien bekend is dat de bodemvruchtbaarheid op Meterikse Veld hoog is, is het de vraag hoe representatief dit proefveld is voor praktijkpercelen. Gezien de twijfels die hierover bestaan lijkt de uitkomst van de proeven van beperkte waarde voor de praktijk.

Een deel van de resultaten uit de proeven zou, in combinatie met resultaten van praktijkpercelen, in principe wel kunnen worden gebruikt voor een voorstel voor aanpassing van het voorlopig advies. Daarvoor kan dan de balansmethode of een combinatie van respons- en balansmethode het best worden gebruikt.

De afleiding van de benodigde gift (=nieuw advies) volgens de balansmethode dient te gebeuren aan de hand van de formule:

$$\text{N-gift} = (aY - U_0) / r$$

- aY = opname bij gewenste opbrengst. Die bedraagt bij een opbrengst van 65 ton per ha circa 200 kg N per ha (Van Geel & Meurs, 2004; Meurs & Booij, 2003).
- U_0 = opname in onbemest gewas. Die zal sterk afhankelijk zijn van N_{min} in voorjaar en de N-mineralisatie gedurende het seizoen. In de PPO-proeven te Meterik was die zeer hoog (77–223 (!)). Gemiddeld was die 130 kg N per ha.
- r = N-benutting. Die hangt af van het bemestingsniveau (Figuur 4.3). Bij 200 kg N per ha was die in de PPO-proeven te Meterik circa 40 procent.



Figuur 4.3. Relatie tussen de N-gift en de schijnbare N-benutting (ANR), zoals vastgesteld in PPO-proeven te Meterik.

De benodigde gift wordt dan: $(200 - 130) / 0,40 = 175$ kg N per ha.

Dit is dus (veel) lager dan het bestaande advies en dat heeft naar de mening van NMI onder andere te maken met de hoge bodemvruchtbaarheid op de proefvelden waarvan de cijfers afkomstig zijn. Uit bijvoorbeeld Praktijkcijfers 2 is bekend dat in de praktijk gemiddeld giften nodig zijn die bijna 100 kg per ha hoger zijn.

4.3.4.2 Omschrijving toepassingsgebied

Prei in geheel Nederland.

5 Conclusies en aanbevelingen

De voorlopige bevindingen van de studie, zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken, zijn op 15 maart 2005 besproken met de secretaris van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) en een daaraan gelieerde "Werkgroep Actualisatie Bemestingsadviezen". Doel van de bijeenkomst was om wat gevoel te krijgen bij de ideeën en werkwijze van de CDM en op basis daarvan een inschatting te maken van de kans dat de adviezen voor brouwerst, graszaad en prei kunnen worden geactualiseerd. De werkgroep houdt zich bezig met een actualisatie van landbouwkundige bemestingsadviezen en niet met de vaststelling van gebruiksnormen. Dit laatste traject wordt door het Ministerie van LNV gedaan in het kader van het mestbeleid en staat los van de activiteiten van de werkgroep. In het gesprek heeft de CDM nadrukkelijk aangegeven dat het een informeel overleg was, wat op verzoek van NMI is gehouden, en dat de leden niet aangesproken willen worden op uitspraken die ze in het gesprek hebben gedaan.

Hierna wordt voor de drie gewassen achtereenvolgens aangegeven hoe de beschikbare informatie zich verhoudt tot de benodigde informatie ten behoeve van de actualisatie van bemestingsadviezen. Het betreft hier een inschatting van NMI, die mede is gebaseerd op het gesprek met de CDM.

5.1 Brouwerst

Een verhoging van de adviesgift leek op basis van de aangeleverde data weliswaar verantwoord, maar aangezien het hier een gewas met een groot belang betreft, dient een actualisatie van het advies goed onderbouwd te worden. Dit betekent dat, zowel voor een voorlopig als een definitief advies, aanvullende data verzameld moeten worden. Voor een voorlopig advies kan daartoe worden volstaan met informele data (minimaal 3 extra datasets), maar voor een definitief advies zijn formele data nodig (minimaal 4 datasets afkomstig uit 4 veldproeven). Een aandachtspunt is dat voldoende informatie moet worden verzameld in de veldproeven. In de reeds uitgevoerde veldproeven was dat waarschijnlijk niet het geval, omdat geen informatie over N_{min}-voorraden en N-opnames in de rapportages is opgenomen. Verder moeten de verzamelde data representatief zijn voor de advieseenheid. Als het de bedoeling is dat het advies voor heel Nederland wordt aangepast, betekent dit dat de grondsoorten en regio's waar de data worden verzameld overeen moeten komen met de grondsoorten en regio's waar brouwerst in Nederland wordt geteeld. Dit geldt ook voor de rassen die worden gebruikt voor de verzameling van gegevens.

5.2 Graszaad

Aangezien met de beschikbare informatie wordt voldaan aan de eisen voor de onderbouwing van een definitief advies, lijkt de aanvraag voor een actualisatie tot een definitief advies kansrijk. Het gaat dan met name om de voorjaars-N-gift voor een eerstejaarsgewas Engels raaigras. Die zou kunnen worden geactualiseerd in: $210 - 0,6 * N_{min}$ (0-90 cm). De onderbouwing van de actualisering van het advies voor een overjarig gewas lijkt minder betrouwbaar te zijn en verdient nadere aandacht. Door de werkgroep van de CDM werd nog wel een aantal kanttekeningen geplaatst bij de informatie die nu beschikbaar is van de proeven. Het betreft vooral het ontbreken van informatie over de N_{min}-voorraden in het vroege voorjaar en over de statistische significantie van verschillen. Opgemerkt werd dat het significantieniveau van invloed kan zijn op een beslissing over het toekennen van een voorlopig dan wel definitief advies. Daarnaast werd gevraagd om informatie over het huidige opbrengstniveau ten opzichte van dat van vroeger, maar dat lijkt NMI, gezien de gehanteerde methode (verschilmethode), niet relevant.

5.3 Prei

Op basis van de hoeveelheid beschikbare datasets zou een actualisatie van het voorlopig advies kunnen worden aangevraagd. Voor actualisatie van een definitief advies zijn aanvullende datasets nodig. Hiertoe kan worden volstaan met informele data.

Een belangrijk deel van de beschikbare informatie over prei bestaat uit veldproeven die zijn uitgevoerd op de Proeftuin Meterikse Veld, waarvan bekend is dat de bodemvruchtbaarheid hoog is. De proeven vertoonden een geringe opbrengstrespons, wat werd veroorzaakt door een hoge opbrengst en N-opname in de onbemeste situatie. Hierdoor was de optimale N-gift vrijwel steeds lager dan het huidige advies. Het is de vraag in hoeverre deze locatie representatief is voor andere (praktijk)percelen en het is dan ook gewenst dat informatie wordt verzameld van andere locaties. Gegevens uit de praktijk (Stoll, 2004) en uit het project Praktijkcijfers 2 (Van Dijk et al., 2003) duiden op hogere benodigde N-giften dan het huidige advies.

Door de werkgroep van de CDM werd opgemerkt dat het bij gebruik van de balansmethode van groot belang is dat de vuistgetallen die worden gebruikt voor het afleiden van de adviesgift stevig zijn onderbouwd. De verschillende vuistgetallen, zoals de schijnbare N-benutting en de N-opname in een onbemest perceel, dienen bij voorkeur afkomstig te zijn uit dezelfde proef, aangezien ze niet onafhankelijk van elkaar zijn. Hieraan dient aandacht te worden besteed als voor het aanvragen van de actualisatie gebruik wordt gemaakt van de balansmethode.

6 Literatuur

- Borm GEL (2004) Stikstofbemesting graszaadgewassen. PPO Projectrapport 510485, 36 pp.
- Borm GEL & Van der Schoot JR (2001) Optimalisatie stikstofbemesting Engels raaigras, oogst 2000. PPO Projectrapport 1146218, 38 pp.
- Borm GEL & Van der Schoot JR (2003) Optimalisatie stikstofbemesting Engels raai, oogst 2001. PPO Projectrapport 1146218, 41pp.
- Darwinkel A (1985) Stikstofbemesting van zomergerst. In: Bosch HKJ (ed.) Themadag zomergerst. Themaboekje nr. 5, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, 37-47.
- Dilz K (1981) De stikstofbemesting van zomergerst. Stikstof 97, 419-423.
- Meijer WJM (1986) De stikstofbemesting van zaadteeltgewassen Engels raai, veldbeemd en roodzwenk. Verslag nr. 55, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, 25 pp. + bijlagen.
- Meijer WJM & Vreeke S (1988) Nitrogen fertilization of grass seed crops as related to soil mineral nitrogen. Netherlands Journal of Agricultural Science 36, 375-385.
- Meurs EJJ & Booij R (2003) Stikstofbijbemesting in prei op basis van CropScan: milieukundige en landbouwkundige potentie, fase II. Nota 240, Plant Research International, Wageningen UR, 24 pp. + bijlagen.
- NMI (2000) Praktijkgids Bemesting. Nutriënten Management Instituut NMI, 2^e herziene druk, ISBN 90-804058-2-5
- Schröder JJ, Aarts HFM, De Bode MJC, Van Dijk W, Van Middelkoop JC, De Haan MHA, Schils RLM, Velthof GL & Willems WJ (2004) Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten. Rapport 79, Plant Research International, Wageningen UR, 60 pp. + bijlagen.
- Smit AL (1994) Stikstofbenutting. Themadag Stikstofstromen in de Vollegrondsgroenteteelt. Themaboekje nr. 18, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.
- Stoll U (2004) N in de praktijk. Gebruikscijfers op basis van optimale gewasbehoefte. Conceptdocument LTO Groeiservice, juli 2004, 33 pp.
- Ten Berge H, Van der Meer H, Schils R, Van Dam AM & Van Dijk TA (2005) Protocol voor de actualisatie van bemestingsadviezen voor stikstof. Nota 332, Plant Research International, Wageningen UR, 26 pp. + bijlagen.
- Timmer RD & Bosch HKJ (1999) Teelt van zomergerst. Teelthandleiding nr. 87, Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt, Lelystad, 75 pp.
- Timmer RD, Wander JGN & Duijnhouwer IDC (1991) Effect van de hoogte en deling van de stikstofbemesting op de opbrengst en de brouwkwaliteit van zomergerst. Verslag nr. 128, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, 197 pp.
- Van Dijk TA, De Haas MJG, Van Loon TS (2003) Resultaten akkerbouw en vollegrondsgroente 2002. Praktijkcijfers 2, deel 9, 103 pp.
- Van Geel W (2004) Notitie NBS prei. Notitie t.b.v. de CBAV, 8 pp.
- Van Geel WCA & Meurs EJJ (2004) Ontwikkeling geleide bemestingssystemen in de teelt van prei 2002-2003. PPO Projectrapport 510168, 46 pp.
- Veerman CP & Van Geel PLBA (2004) Wijziging van de Meststoffenwet (invoering gebruiksnormen). Kamerstukken Tweede Kamer, vergaderjaar 2004-2005 nrs. 2 en 3, 18 + 140 pp.
- Wijnholds KH (2004) Stikstofbemesting en groeiregulatie in zomergerst 2004. PPO Projectrapport 510451, 11 pp.

www.nmi-agro.nl

