

Toetsing geleide bemesting in de vollegrondsgroenteteelt

Inspelen op mineralisatie in de teelt van andijvie 2003-2005

W.C.A. van Geel

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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 is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Dit onderzoek is financieel mede mogelijk gemaakt door:

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

Projectnummer: 510169

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector agv

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 BEDRIJF, TEELT EN OPZET EN UITVOERING VAN DE TOETSING	9
2.1 Bedrijf en teelt.....	9
2.1.1 De percelen.....	9
2.1.2 Teelt en stikstofbemesting.....	9
2.2 Opzet en uitvoering van de toetsing	11
2.2.1 N-balansmethode	11
2.2.2 Aanleg en uitvoering.....	12
3 RESULTATEN	13
3.1 Weersverloop	13
3.2 N-giften en gewasresponse	13
4 BESPREKING.....	23
LITERATUUR.....	24

Samenvatting

In het kader van het LNV-onderzoeksprogramma Mest- en Mineralen verricht PPO, in samenwerking met PRI, onderzoek aan systemen van geleide bemesting. Geleide bemesting heeft tot doel om een maximale opbrengst en kwaliteit te behalen met een zo nauwkeurig mogelijk op de gewasbehoefte afgestemd aanbod van stikstof, waarbij de benutting van de stikstof zo hoog mogelijk is en het verlies zo laag mogelijk. Geleide bemesting omvat de toepassing van bijmestsystemen, het gebruik van minder uitspoelingsgevoelige meststoffen en een betere plaatsing van de meststof (o.a. rijenbemesting).

Naast het vergelijken en verbeteren van geleide bemestingssystemen middels veldproeven, is voorzien in het toetsen van geleide bemestingssystemen onder praktijkomstandigheden. In dit kader is een bemestingsstrategie getoetst die beoogt beter in te spelen op verschillen in bodemmineralisatie tussen percelen. Hierbij is de hoogte van het mineralisatieniveau van het perceel via meting bepaald, waarna per teelt is geschat hoeveel stikstof er tijdens de teeltperiode kan mineraliseren. Vervolgens is de hoogte van de stikstofgift hierop afgestemd.

De toetsing is van juli 2003 t/m oktober 2005 uitgevoerd op een gespecialiseerd andijviebedrijf in Oost-Brabant. Dit bedrijf bood de mogelijkheid om de toetsing uit te voeren onder verschillende groeiomstandigheden: vijf verschillende percelen die varieerden qua stikstoflevering, verschillende seizoenen en meerdere jaren, met het gewas andijvie als een constante factor.

De stikstofgift is berekend via een balansmethode, waarin de stikstofmineralisatie als aanvoerpost is opgenomen: $N\text{-gift} = N\text{-opname gewas} - N\text{min-voorraad bodem} - N\text{-mineralisatie} + N\text{-buffer}$.

De gift volgens de balansmethode is vergeleken met de stikstofgift van de teler. De teler baseerde zich op de landelijke stikstofbemestingsrichtlijn voor andijvie en paste hier naar eigen inzicht een correctie op toe.

Met de N-balansmethode werd beter ingespeeld op verschillen tussen percelen voor wat betreft stikstofmineralisatie en bewortelingsdiepte c.q. voor het gewas beschikbare bodemstikstof. Op de twee sterkst mineraliserende percelen, die tevens diep bewortelbaar waren, werd met de N-balansmethode gemiddeld 60 kg N per ha per teelt bespaard ten opzichte van de N-bemestingsrichtlijn en gemiddeld 45 kg N per ha per teelt ten opzichte van de N-gift van de teler. Bij een lagere Nmin-voorraad was de besparing hoger dan bij een hogere Nmin-voorraad.

Op de overige drie percelen werd een kleinere of geen besparing behaald. Op een van deze drie percelen werd in de vroege teelt gemiddeld ca. 35 kg N per ha bespaard ten opzichte van de richtlijn en ca. 25 kg N per ha ten opzichte van de N-gift van de teler. Op een ander perceel werd in de vroege teelt gemiddeld 25 kg N per ha bespaard ten opzichte van de richtlijn, maar niets ten opzichte van de N-gift van de teler. Op het derde perceel werd geheel niets bespaard in de vroege teelt.

In de 2^e teelt op deze percelen, die in de zomer werd geplant, was de Nmin-voorraad meestal zo hoog, dat zowel volgens de richtlijn als de balansmethode geen stikstof hoefde te worden bemest.

Op het scherpst van de snede proberen te bemesten met behulp van de N-balansmethode was mogelijk onder goede groeiomstandigheden. Onder droge omstandigheden was het niet mogelijk, waarschijnlijk omdat de stikstof minder goed beschikbaar was voor het gewas. Als het op het moment van bemesten droog is, er kans is dat het langere tijd droog blijft en er niet wordt berekend, moet aan het begin van de teelt meer stikstof worden gegeven, bijvoorbeeld door in de balans een hogere buffer te hanteren. Op een later moment tijdens de teelt bijbemesten, als het gewas te klein bleef, had geen effect op de groei.

Behalve N-bemesting bleek de kwaliteit van het perceel belangrijke invloed te hebben op het slagen van de teelt. Het gaat daarbij om eigenschappen als structuur, bontheid, uitspoelingsgevoeligheid en vochtleverend vermogen. Op kwalitatief minder goede percelen was het gewas gevoeliger voor calamiteiten tijdens de teelt, zoals veel neerslag. Het gewas groeide dan trager en onregelmatiger. Extra bijbemestingen met stikstof konden dit niet verhelpen.

1 Inleiding

In 2002 heeft het ministerie van LNV het onderzoeksprogramma Mest- en Mineralen 398-I gestart, dat zich richt op maatregelen om de mineralenverliezen te verminderen. Één van de thema's in het programma is het ontwikkelen en toepasbaar maken van systemen voor geleide bemesting. Het doel van geleide bemesting is om een maximale opbrengst en kwaliteit te realiseren met een zo nauwkeurig mogelijk op de gewasbehoefte afgestemd aanbod van stikstof, waarbij de stikstofbenutting door het gewas zo hoog mogelijk is en het verlies zo laag mogelijk. Geleide bemesting omvat de toepassing van bijmestsystemen, het gebruik van minder uitspoelingsgevoelige meststoffen en een betere plaatsing van de meststof (o.a. rijenbemesting).

Naast het vergelijken en verbeteren van geleide bemestingssystemen middels veldproeven, is voorzien in het toetsen van geleide bemestingssystemen onder praktijkomstandigheden. De toetsing wordt uitgevoerd op bedrijven die betrokken zijn bij het project Telen met Toekomst.

In de jaren 2003-2005 is bij een groentebedrijf op Zuidoostelijke zandgrond een bemestingsstrategie getoetst die beoogt beter in te spelen op verschillen in bodemmineralisatie tussen percelen. Op sterk mineraliserende percelen kan op de stikstofgift worden bespaard, als men de stikstof die door mineralisatie vrijkomt, goed weet te benutten. Dit leidt tevens tot minder stikstofverlies naar het grondwater. Bij een gemiddelde stikstofbemesting (volgens de landelijke N-bemestingsrichtlijnen) blijft op sterk mineraliserende percelen veelal nog een hoge hoeveelheid stikstof achter in de bodem, die in de winterperiode kan uitspoelen.

Hoewel telers in de regel wel weten welke percelen sterk of zwak mineraliseren, is het moeilijk om precies te kwantificeren hoeveel stikstof men meer of minder moet geven. Dit gebeurt op basis van ervaring.

Met een stikstofbijmestingsysteem kan beter worden ingespeeld op mineralisatie, doordat meerdere keren tijdens de teelt de N-min-voorraad wordt gemeten en aan de hand hiervan wordt bijbemest. Bijbemesten is goed mogelijk in bijvoorbeeld prei. In kropvormende gewassen, zoals kropsla, ijssla en andijvie, is het slechts beperkt mogelijk. Er kan tot het begin van de kropvorming (3-4 weken na planten) stikstof worden gestrooid. Later strooien is vanwege de gewasontwikkeling niet goed meer mogelijk en zou teveel schade geven. In praktijk wordt vaak kort na planten van het gewas eenmalig stikstof gegeven.

Op sterk mineraliserende gronden zou in deze teelten de N-gift omlaag kunnen, als rekening wordt gehouden met de hoeveelheid stikstof die tijdens de teelt beschikbaar komt door mineralisatie (Van Geel, 1999).

Doel van deze toetsing was om de hoogte van perceelsmineralisatie via meting te bepalen en de hoogte van de stikstofgift hierop af te stemmen. De stikstofgift is berekend via een balansmethode, waarin de mineralisatie als aanvoerpost is opgenomen. De gehanteerde methode is uitgelegd in paragraaf 2.2. De gift volgens de balansmethode is vergeleken met de stikstofgift van de teler. De teler baseerde zich op de landelijke stikstofbemestingsrichtlijn en paste hier naar eigen inzicht een correctie op toe.

In hoofdstuk 2 van dit rapport worden het bedrijf, de teelt en de opzet en uitvoering van de toetsing beschreven. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten weer. De resultaten worden in hoofdstuk 4 besproken.

2 Bedrijf, teelt en opzet en uitvoering van de toetsing

2.1 Bedrijf en teelt

De toetsing is van juli 2003 t/m oktober 2005 uitgevoerd op een gespecialiseerd andijviebedrijf in Oost-Brabant. Dit bedrijf bood de mogelijkheid om de toetsing uit te voeren onder verschillende groeiomstandigheden: verschillende percelen die varieerden qua stikstoflevering, verschillende seizoenen en meerdere jaren, met het gewas andijvie als een constante factor. De toetsing is op vijf percelen uitgevoerd. De percelen lagen hemelsbreed op minder dan 5 km afstand van elkaar.

2.1.1 De percelen

De percelen betroffen alle kalkarme zandgrond. Beschrijving van de percelen:

- Doornheide. Dit is een niet-lemige zandgrond. Het perceel is grofzandiger dan de overige percelen. De ondergrond bestaat uit zand met kiezel. Het is een tamelijk uitspoelingsgevoelig perceel en heeft volgens de teler een lager stikstofleverend vermogen.
- Peeleindse weg. Dit is een sterk lemige zandgrond met een goed vochtleverend vermogen. Volgens de teler is het ook een sterker stikstofleverende grond.
- Onze Lieve Vrouwesteeg. Dit is een bont (heterogeen) perceel en is het meest uitspoelingsgevoelig van de vijf percelen. De bontheid manifesteert zich in een heterogene gewasgroei. Het was aanvankelijk een arme grond, die de teler probeert te verrijken door jaarlijkse aanvoer van runderdijfmest.
- Groenendaal. Dit is een rijke tuinbouwgrond met een humeuze bovenlaag van ca. 55 cm en een goed vochtleverend vermogen. Het perceel is in het verleden rijk bemest met dierlijke mest. Het is een sterk stikstofleverend perceel.
- Huiskavel. Dit is een lemige zandgrond. Het perceel is sterk mineraliserend. Op een deel van het perceel zit een zandkop, die droger is (minder vocht kan vasthouden) en uitspoelingsgevoeliger. De gewasgroei blijft op de zandkop vaak achter bij de rest van het perceel. Het perceel Huiskavel draaide pas sinds 2004 mee in de toetsing.

De bewortelbaarheid van de percelen varieert en is in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1. Bewortelbaarheid van de percelen, organischestofgehalte, pH en fosfaattoestand (analyse Blgg, november 2002)

Perceel	bewortelbaarheid tot ca.	o.s.%	pH-KCl	Pw
Huiskavel	45 cm	2,5	5,5	80
Doornheide	30-35 cm	3,5	4,9	91
Peeleindse weg	40-50 cm	2,4	5,6	31
OLV-steeg	30 cm	2,3	4,9	77
Groenendaal	50 cm	3,3	4,5	99

2.1.2 Teelt en stikstofbemesting

Op de percelen wordt jaar op jaar andijvie geteeld. Op de Huiskavel, Doornheide, Peeleindse weg en OLV-steeg vinden per jaar twee andijvieteelten achter elkaar plaats, op perceel Groenendaal drie teelten achter elkaar. De teler ondervindt tot nu toe geen problemen met bodemgebonden ziekten en plagen als gevolg van de monocultuur.

De teler heeft een vast afzetcontract en levert in de periode half mei t/m oktober dagelijks andijvie af. Dit vraagt om een strakke teeltplanning qua plantmoment en oogstmoment. De teeltduur bedraagt 8-9 weken voor de vroege teelten, 7-8 weken voor de zomerteelten en de vroege herfstteelten en 9-10 weken voor de late herfstteelten. De zeer vroege teelten (maart-begin april geplant) worden met acryldoek bedekt.

In de late herfstteelt gebruikt de teler het ras Allure, in de overige teelten het ras Nuance.

Om een goede kwaliteit te verkrijgen, hanteert de teler een ruimere plantafstand dan gangbaar. Hij zet

60.000 planten per ha in de vroege teelten en zomerteelten en 50.000-55.000 planten per ha in de herfstteelten. Gangbaar is 70.000-80.000 planten per ha. Door de ruimere plantafstand blijft het gewas onderin droger en is de druk van schimmelziekten lager (o.a. minder aantasting door smet). Dit resulteert in minder geel omblad en daardoor minder schoningswerk bij de oogst. Ook geeft de lagere plantdichtheid de mogelijkheid om bij slechte gewasgroei nog wat later tijdens de teelt te kunnen bijbemesten. De productie is door het lagere plantaantal zo'n 20% per ha lager dan gangbaar.

Andijvie wordt per kg uitbetaald. Het streven is de kroppen niet zwaarder af te leveren dan 700 g per stuk. Dit is overeengekomen in het afzetcontract.

Regelmatig worden de kroppen bij een lichter gewicht dan 700 g geoogst omdat de teler op dat moment vanwege zijn contractverplichting andijvie moet leveren of vanwege schot (beginnende stengelvorming). Als er schot optreedt, moet de andijvie snel en voortijdig worden geoogst. Schot treedt regelmatig op, met name na droge perioden in de zomer. Het schot kan wel een cm per dag kan groeien en er mag niet meer dan 4 cm schot in de kroppen zitten. Als het schot langer is, is de andijvie onverkoopbaar.

Stikstof heeft invloed op de groeisnelheid van het gewas (Van Keulen, 1984). Bij een te laag N-aanbod groeit het gewas langzamer. Bij lage temperatuur (in het voor- en najaar) is dit effect sterker dan bij hoge temperatuur (in de zomer). Door een tragere groei duurt het langer voor de kroppen op het streefgewicht zijn en valt de oogst later, wat problemen kan opleveren in de teeltplanning. Als bovendien vanwege schot voortijdig moet worden geoogst, hebben de kroppen een lager gewicht dan 700 gram. Een tragere groei betekent dat het gewicht op het moment van oogst nog lager is. In de toetsing van 2002 kwam bij een voortijdige oogst vanwege schot naar voren dat een te lage N-gift resulteerde in 50-70 gram lichtere kroppen, wat een financiële opbrengstderving betekende van omgerekend ruim €1700 per ha, tegenover ca. €25 per ha besparing op stikstof (Van Geel, 2003).

In de vroege andijvieteelten onder bedekking laat de teler na de winter de Nmin-voorraad meten en strooit hij de stikstof vóór het planten. In de overige teelten geeft hij geen stikstof vóór het planten, laat hij in de 2^e week na planten de Nmin-voorraad meten en bemest hij op basis van de Nmin-voorraad bij. De stikstof wordt dan met een rijenstrooier op de bedden aangebracht, tussen de plantenrijen.

Afhankelijk van zijn inschatting of het perceel sterk of zwak mineraliseert, volgt de teler de landelijke stikstofbemestingsrichtlijn voor andijvie op, of strooit hij meer of minder stikstof. Meestal strooit hij minder dan de richtlijn. Door het lagere plantaantal en de lagere productie per ha zal ook de stikstofbehoefte lager zijn. Als het gewas niet goed wil groeien, geeft de teler vaak nog wat stikstof bij; soms pleksgewijs, op de plekken waar de gewasgroei achterblijft.

Wanneer de benodigde N-gift kleiner is dan 30 kg N per ha, strooit hij aanvankelijk niets en besluit later op basis van de gewasgroei om wel of niet bij te bemesten.

Voor de N-bemesting aan het begin van de teelt strooit de teler kalkammonsalpeter (KAS). Voor eventuele latere bijbemestingen bij slechte gewasgroei gebruikt hij chilisalpeter, dat enkel nitraatstikstof bevat en minder kans op schade geeft aan het gewas (brandplekjes).

Verder worden de percelen regelmatig bekalkt met schuimaarde (dat tevens fosfaat bevat) en wordt in het voorjaar patentkali gestrooid (dat kali en magnesium bevat).

Na de oogst blijven weinig gewasresten achter: naast de wortels, enkele van de buitenste bladeren van de plant (< 5 per plant). De hoeveelheid bladafval bedraagt meestal < 3 ton per ha per teelt. Uitgaande van een stikstofgehalte van 1,8 kg N per ton bladafval (IKC-Landbouw, 1996), zou er dan met het bladafval < 6 kg N per ha per teelt achterblijven.

Het komt wel regelmatig voor dat niet alle andijvieplanten worden geoogst, omdat ze niet geschikt zijn voor verkoop. Pleksgewijs blijven dan stukken planten staan, die worden ingefreesd.

Op de meeste percelen wordt geen organische mest toegediend, behalve op OLV-steeg. Ook worden geen groenbemesters geteeld, omdat ze moeilijk zijn in te passen in rotatie. Er zou dan een andijvieteelt moeten worden opgeofferd. Verder geven nog niet-verteerde resten van groenbemesters in het volgend teeltseizoen problemen bij het schoffelen (ze blijven aan de schoffels hangen).

Met het plantmateriaal wordt jaarlijks een ruime hoeveelheid organische stof aangevoerd via de perspotjes. De stikstof in het organische materiaal van de perspotje komt langzaam vrij door mineralisatie. Door de jaarlijkse aanvoer van perspotjes blijft de stikstofmineralisatie in de bodem mogelijk min of meer op peil.

2.2 Opzet en uitvoering van de toetsing

2.2.1 N-balansmethode

De stikstofgift is berekend met onderstaande balansmethode:

$$\text{N-gift} = \text{N-opname gewas} - \text{Nmin-voorraad bodem} - \text{N-mineralisatie} + \text{N-buffer}$$

De balans is steeds berekend over de periode tussen het tijdstip van Nmin-bemonstering en het verwachte oogsttijdstip.

De **N-opname** is als volgt geschat:

- streefgewicht: 700 gram per krop
- plantgetal: 60.000 planten per ha
- kropproductie: 42,0 ton/ha
- N-gehalte in de kroppen: 2,5 kg per ton verse massa (IKC-Landbouw, 1996)
- N-opname in de kroppen: 105 kg N per ha
- bladafval: 3 ton per ha
- N-gehalte in het bladafval: 1,8 kg per ton verse massa (IKC-Landbouw, 1996)
- N-opname in het bladafval: 5 kg N per ha
- N-opname in de wortels: 10 kg N per ha (5-10% van de totale N-opname in de plant: PAGV, 1989).
- totale N-opname: 120 kg N per ha

Bij lagere plantgetallen is de N-opname naar rato aangepast. Verder is rekening gehouden met de reeds opgenomen stikstof door het gewas, indien na planten wordt bemonsterd:

- opname in de 1^e week na planten: nihil
- opname in de 2^e week na planten: 3 kg N/ha
- opname in de 3^e week: 8 kg N/ha (Fink et al., 2001)

Bovenstaande uitgangspunten resulteren in de volgende gehanteerde stikstofopnames:

Aantal planten per ha	N-opname vanaf moment Nmin-meting tot aan de oogst		
	Nmin-meting vóór planten tot 1 week na planten	Nmin-meting 2 weken na planten	Nmin-meting 3 weken na planten
60.000	120 kg N/ha	115 kg N/ha	110 kg N/ha
55.000	110 kg N/ha	105 kg N/ha	100 kg N/ha
50.000	100 kg N/ha	95 kg N/ha	90 kg N/ha

De **Nmin-voorraad** is gemeten in de bewortelbare laag. Dit varieerde per perceel.

Voor het bepalen van de **N-mineralisatie** zijn van elke perceel grondmonsters genomen. Op de Huiskavel is een monster genomen van de zandkop en van de rest van het perceel. De potentiële N-mineralisatie is geschat aan de hand van incubatie van deze monsters van veldvochtige grond bij een constante temperatuur van 20 °C. Bij inzet van de incubatie en na twee, zes en twaalf weken is de hoeveelheid stikstof in de grond gemeten. Aan de hand van het mineralisatieverloop tijdens de incubatie, is de totale jaarmineralisatie van het perceel geschat. Met behulp van de temperatuurscorrectiefactor van Janssen/Jenkinson (Janssen, 2002) is de jaarmineralisatie verdeeld over de verschillende maanden van het jaar, bij een gemiddeld Nederlands temperatuurverloop.

Op de percelen Doornheide, Peeleindse weg en OLV-steeg is de mineralisatie van de laag 0-30 cm bepaald. Op de percelen Huiskavel en Groenendaal was de verwachting dat ook in de ondergrond nog een substantiële hoeveelheid stikstof zou mineraliseren en is ook de mineralisatie in de ondergrond bepaald: op

de Huiskavel tot 45 cm en op Groenendaal tot 50 cm diepte.

In tabel 2 staat een overzicht van de mineralisatie van de percelen zoals die is gebruikt in de N-balans. De mineralisatie is steeds berekend over de periode vanaf Nmin-bemonstering tot aan de verwachte oogstdatum.

Tabel 2. Maandelijks mineralisatie op de percelen zoals gebruikt voor de N-balans, gebaseerd op potentiële mineralisatiemetingen

Maand	Huiskavel 0-45 cm		Groenendaal 0-50 cm	Doornheide 0-30 cm	Peeleindseweg 0-30 cm	OLV-steeg 0-30 cm
	zandkop	achterop				
januari	9	11	9	7	5	5
februari	8	10	8	7	5	5
maart	16	20	16	13	10	9
april	21	26	21	18	13	12
mei	31	39	31	26	20	17
juni	37	46	37	31	23	20
juli	45	56	45	38	29	25
augustus	45	56	45	37	28	25
september	34	42	34	28	22	19
oktober	26	32	26	22	16	14
november	16	20	16	13	10	9
december	11	14	11	10	7	6
Totaal jaar	300	375	300	250	190	165

Op perceel OLV-steeg is naast de bodemmineralisatie rekening gehouden met stikstofmineralisatie uit de runderdrijfmestgift in het voorjaar. In situaties waarin de voorgaande teelt was mislukt en ingefreesd, is rekening gehouden met de mineralisatie uit de ingewerkte gewasresten in de volgteelt. De mineralisatie uit de dierlijke mest en uit gewasresten is berekend met het mineralisatieberekeningsmodel MINIP (Janssen, 2002).

Tot slot is een **buffer** aangehouden van:

- 80 kg N/ha voor de zeer vroege teelten onder bedekking;
- 60 kg N/ha voor de overige vroege teelten (vóór half mei geplant);
- 40 kg N/ha voor de latere teelten (na half mei geplant).

De buffer moet garanderen dat tot aan de oogst een minimale, kritische hoeveelheid stikstof in de bodem aanwezig blijft om te voorzien in de stikstofbehoefte van het gewas.

2.2.2 Aanleg en uitvoering

Bij elke teelt is de stikstofgift berekend volgens de bovenbeschreven balansmethode en vergeleken met de gift die de teler wilde toedienen en die vaak iets onder de landelijke N-bemestingsrichtlijn lag. De landelijke richtlijn bedraagt (Van Dijk, 2003):

- 190 – 1,4 x Nmin(0-30) voor teelten geplant vóór 15 mei;
- 140 – 1,4 x Nmin(0-30) voor teelten geplant na 15 mei of volgteelten.

De percelen zijn bemest volgens de gift van de teler. Als het verschil tussen deze N-gift en de gift volgens de balansmethode groter was dan 30 kg N per ha, is op een klein stuk of smalle strook (een soort venster) de N-gift volgens de balansmethode toegediend. Bij een verschil van meer dan 60 kg N per ha is soms nog een tussenliggende N-gift aangebracht. Indien de teler het later tijdens de teelt vanwege een te trage of onregelmatige gewasontwikkeling nodig achtte om op het perceel extra stikstof bij te bemesten, zijn de vensters ook meebemest, zodat het oorspronkelijk berekende verschil gehandhaafd bleef.

De andijvie is bij de verschillende N-niveaus beoordeeld op verschil in groeisnelheid, kleur van het gewas en kropgewicht bij de oogst. De teler wordt niet naar de kleur van de andijvie uitbetaald, maar het is wel een indicator voor de stikstofvoorziening. Stikstoftekort uit zich vaak in een lichtere gewaskleur.

3 Resultaten

3.1 Weersverloop

Het voorjaar van 2003 was zacht en warm. Maart en april waren droog. Mei was een natte maand. De maanden juni, juli en augustus waren warm en droog. Ook september kende nog een aantal warme tot zeer warme dagen, was zeer zonnig en droog. Oktober was een koude en zonnige maand met een normale hoeveelheid neerslag.

Het voorjaar van 2004 begon aanvankelijk zacht en vrij droog. Mei was aan de koele kant en droog. Juni was een warme maand met een normale hoeveelheid neerslag. Juli was vrij koel en nat. Augustus was een warme, natte maand. September was ook warm en iets aan de droge kant. Oktober was zacht en droog. Het voorjaar van 2005 was zacht en zonnig met een gemiddelde hoeveelheid neerslag. Juni was warm, zonnig en vrij droog. Juli was aan de warme kant, maar nat en somber. Augustus was koel en vrij nat. September en oktober waren warm, zonnig en droog.

3.2 N-giften en gewasresponse

De resultaten zijn per jaar en perceel weergegeven in de tabellen 3 t/m 5. In de eerste kolom van elke tabel is de perceelsnaam vermeld en in de tweede kolom de plantdatum van de andijvie. In de derde kolom is de N-gift vermeld volgens de landelijke N-bemestingsrichtlijn, in de vierde kolom de berekende gift volgens de balansmethode en in de vijfde kolom de N-gift van de teler, die op het perceel is gestrooid.

Indien een vergelijking is aangelegd tussen de N-gift van de teler en de N-gift uit de balansmethode en hiertoe een venster of strook hoger of lager is bemest, is de N-gift van de strook of het venster weergegeven in de zesde kolom.

Indien later tijdens de teelt nog extra is bijbemest, zijn de afzonderlijke deelgiften weergegeven (als ...+...). In de laatste kolom is het teeltverloop beschreven en is aangegeven of er een verschil was in gewasreactie tussen de bemestingsniveau's.

Omdat perceel Huiskavel pas sinds 2004 meedraaide in de toetsing, zijn hier in 2003 geen verschillende N-niveau's aangelegd. Wel is achteraf de N-gift volgens de balansmethode berekend en zijn de gegevens van dit perceel opgenomen in tabel 3.

Tabel 3. Resultaten van 2003

Perceel en teelt	Plant-datum	Berekende gift (kg N/ha)		Toegediende gift (kg N/ha)		Gewasresponse en teeltverloop
		Richtlijn	Balans	Perceel	Strook/venster	
Peeleindse weg 2 ^e teelt	9-23 juli	29	25	0	niet aangelegd	Vanwege aanhoudend warm weer en een goede, vlotte gewasgroei heeft de teler niet bijbemest. De andijvie is bij een iets lichter kropgewicht geogst: 500-600 g. Het gewas had een goede, groene kleur bij oogst. Geen symptomen van stikstofgebrek zichtbaar.
Doornheide 2 ^e teelt	5-12 aug	0	0	0	niet aangelegd	De bodemvoorraad N _{min} was bij aanvang van de teelt hoog, waardoor zowel volgens de richtlijn als de balansmethode geen aanvullende N-gift nodig was. Het gewas groeide prima en de kroppen zijn op het streefgewicht geogst.
OLV-steeg 2 ^e teelt	1-2 aug	42	0	0	niet aangelegd	De andijvie van de teelt ervoor was vanwege schotvorming en een slechte marktprijs ingefreesd. Indien deze niet zou zijn ingefreesd, bedroeg de berekende N-gift volgens de balansmethode 18 kg N/ha. De teler hield ook rekening met de N-mineralisatie uit het ingefreesde gewas en strooide geen extra stikstof. Door de bontheid van het perceel groeide het gewas onregelmatig. Op plekken waar de gewasgroei achterbleef, is later geogst, waardoor alle kroppen toch het streefgewicht hebben gehaald.
Groenendaal 2 ^e teelt	20 juni - 1 juli	63	0	68	34 en 0	Er was geen verschil in groeisnelheid en kleur van het gewas tussen de drie aangelegde N-niveau's. Vanwege schot is voortijdig geogst (1 aug) bij een kropgewicht van 400 g. Het kropgewicht en de kleur verschilden op dat moment niet tussen de N-niveau's. Indien het gewas tot half augustus was blijven staan en bij 700 g kropgewicht was geogst, had het nog ca. 50 kg N/ha moeten kunnen opnemen. Op 25 augustus, bij het begin van de volgende teelt, werd op het bemeste deel van het perceel een N _{min} -voorraad in de laag 0-50 cm gemeten van 195 kg N/ha. Dit duidt erop dat er nog voldoende stikstof in de grond zat om de kroppen van de 1 ^e teelt door te laten groeien tot 700 g, ook indien de N _{min} -voorraad 68 kg N per ha lager was (bij de N-gift van 0 kg N/ha).
Groenendaal 3 ^e teelt	16-20 aug	0	0	0	niet aangelegd	Door een hoge N _{min} -voorraad aan het begin van de teelt was zowel volgens de richtlijn als de balansmethode geen aanvullende N-gift nodig. De teler gaf geen stikstof. Op de plaats waar de lagere N-niveau's in de voorgaande teelt waren aangelegd (Groenendaal 2 ^e teelt), bleven de gewasgroei en het kropgewicht bij oogst niet achter, wat aangeeft dat de N-voorziening nog steeds toereikend was. De kroppen zijn op streefgewicht geogst.

Tabel 3 (vervolg). Resultaten van 2003

Perceel en teelt	Plant-datum	Berekende gift (kg N/ha)		Toegediende gift (kg N/ha)		Gewasresponse en teeltverloop
		Richtlijn	Balans	Perceel	Strook/venster	
Huiskavel zandkop 2 ^e teelt	2 aug	53	5	0	niet aangelegd	Goede gewasgroei. Kroppen op streefgewicht geoogst.
Huiskavel rest perceel 2 ^e teelt	2 aug	53	0	0	niet aangelegd	Goede gewasgroei. Kroppen op streefgewicht geoogst.

Tabel 4. Resultaten van 2004

Perceel en teelt	Plant-datum	Berekende gift (kg N/ha)		Toegediende gift (kg N/ha)		Gewasresponse en teeltverloop
		Richtlijn	Balans	Perceel	Strook/venster	
Doornheide 1 ^e teelt, bedekt	29 mrt – 5 april	176	140	146	176	Geen verschil in gewasgroei, kleur en kropgewicht tussen de twee verschillende N-niveau's. De kroppen zijn op streefgewicht geogst.
Doornheide 1 ^e teelt (onbedekt)	12-19 apr	159	110	140	110	Geen verschil in gewasgroei, kleur en kropgewicht tussen de twee verschillende N-niveau's. De kroppen zijn wat eerder geogst, op een gewicht van ca. 500 g, omdat de teler op dat moment andijvie moest leveren. Het is niet bekend of de stikstofvoorziening bij beide N-niveau's toereikend was geweest om de kroppen door te laten groeien tot 700 g.
Doornheide 2 ^e teelt	2-5 aug	29	25	30 +64 +30 124	niet aangelegd	Aan het begin van de teelt is volgens de richtlijn bemest. Het was aanvankelijk zeer nat weer tijdens de teelt en op het perceel trad wateroverlast op. Het gewas wortelde ondiep (10-15 cm), kleurde lichtgroen tot geel en groeide slecht. De teler heeft daarop bijbemest. Na bijbemesting volgde een droge periode, waardoor de stikstof waarschijnlijk niet goed kon worden opgenomen door het gewas. De gewasgroei bleef nog steeds achter en de gewasstand was zeer onregelmatig. Daarna heeft de teler nog eens bijbemest, maar de gewasgroei bleef slecht en onregelmatig. Bij de oogst varieerde het kropgewicht van 200-800 g. Op perceelsplekken met veel wateroverlast was de andijvie zo slecht gegroeid dat de kroppen niet vermarktbaar waren en op het veld zijn gebleven.
Peeleindse weg 1 ^e teelt	27 apr – 12 mei	149	100	100	niet aangelegd	Goede gewasgroei. Kroppen geogst bij een gewicht van 700-1000 g. De N-voorziening was toereikend.
Peeleindse weg 2 ^e teelt	5-10 aug	34	30	30	niet aangelegd	Goede gewasgroei. Gewas heeft weinig geleden van het natte weer in de eerste weken van de teelt. De kroppen zijn op streefgewicht geogst.
OLV-steeg 1 ^e teelt	15 mei – 4 juni	0	0	0	niet aangelegd	In het voorjaar was op de ene helft van het perceel runderdrijfmest toegediend. Op de andere helft was een late winterteelt prei geteeld, die niet is geogst en op 1 mei is ingefreesd. Zowel volgens de richtlijn als de balansmethode was op beide perceelsdelen geen aanvullende N-gift nodig. Het gewas groeide goed en is geogst bij een kropgewicht van 800-900 g. Er was geen verschil in gewasgroei tussen het perceelsdeel waar de prei is ingefreesd en het deel waar de drijfmest was toegediend.

Tabel 4 (vervolg). Resultaten van 2004

Perceel en teelt	Plant-datum	Berekende gift (kg N/ha)		Toegediende gift (kg N/ha)		Gewasresponse en teeltverloop
		Richtlijn	Balans	Perceel	Strook/venster	
OLV-steeg 2 ^e teelt	21-30 juli	38	30 / 50	40	niet aangelegd	De met de balans berekende N-gift bedroeg 30 kg N/ha voor het perceeldeel waar de prei was ingefreesd en 50 kg N/ha voor het deel waar RDM was toegediend. Ook in deze teelt trad wateroverlast op, maar minder erg dan op Doornheide. Het grootste deel van het perceel is geoogst bij een kropgewicht van 600-700 g. Op een klein deel, waar de meeste wateroverlast optrad, is de andijvie ingefreesd. Op het perceelsdeel waar de prei was ingefreesd, groeide de andijvie iets sneller en was het gewas uniformer.
Groenendaal 1 ^e teelt bedekt	12-22 mrt	176	125	165	135	Geen verschil in gewasgroei, kropgewicht en kleur tussen de twee N-niveau's. De kroppen zijn voortijdig geoogst, in de 2 ^e helft van april, op een gewicht van ca. 400 g, omdat de teler op dat moment andijvie moest leveren. Indien het gewas half mei was geoogst bij 700 g kropgewicht, had het nog zo'n 50 kg N/ha moeten kunnen opnemen. Op 5 juli, bij het begin van de volgende teelt, werd een Nmin-voorraad in de laag 0-50 cm gemeten van 213 kg N/ha. Half mei was er dan naar schatting ca. 150 kg N/ha in de laag 0-50 cm aanwezig (en 30 kg N/ha minder bij het lage N-niveau). De N-voorziening was daarom waarschijnlijk bij beide N-niveau's toereikend om de kroppen door te laten groeien tot 700 g.
Groenendaal 2 ^e teelt	25 juni – 2 juli	0	0	0	niet aangelegd	Door een hoge Nmin-voorraad aan het begin van de teelt was zowel volgens de richtlijn als de balansmethode geen aanvullende N-gift nodig. Na het planten viel veel regen. Het gewas wortelde ondiep (10-15 cm). Daarna volgde een warme, droge periode. De planten groeiden slecht, waarschijnlijk door de ondiepe beworteling, waardoor ze snel last hadden van droogte en ook minder goed in staat waren om nutriënten op te nemen. Vervolgens kwam er weer een natte periode en trad smet op in het gewas. De kroppen zijn uiteindelijk geoogst bij een gewicht van 400-500 g.
Groenendaal 3 ^e teelt	17 aug	66	0	60 +48 108	30 en 0 +48 78 en 48	Nadat was geplant en bemest, bleef het vrij droog t/m de 3 ^e week van september. De gestrooide stikstof kwam hierdoor niet goed beschikbaar voor het gewas. De teler beregende in september niet meer, omdat door het koude water de grond teveel afkoelt en niet gemakkelijk meer opwarmt bij lagere dagtemperatuur. Door de koude kan groeistagnatie optreden. Eind september was er geen zichtbaar verschil tussen de N-niveau's qua kleur en ontwikkeling van het gewas, maar het gewas groeide bij alle N-niveau's iets te traag, waardoor de oogst te laat dreigde te worden.

Tabel 4 (vervolg). Resultaten van 2004

Perceel en teelt	Plant-datum	Berekende gift (kg N/ha)		Toegediende gift (kg N/ha)		Gewasresponse en teeltverloop
		Richtlijn	Balans	Perceel	Strook/venster	
Groenendaal 3 ^e teelt						Daardoor zou de teler niet aan zijn contractuele leveringsplicht kunnen voldoen en bovendien nam het risico van vorst toe. Daarom heeft de teler het gehele perceel bijbemest (incl. de lagere N-niveau's) om te proberen de groei te versnellen. De andijvie is geoogst bij een kroggewicht van 500 gram. Er was geen verschil tussen de hoogste en middelste N-gift. Bij de laagste N-gift varieerde het kroggewicht iets meer en bleef bleven de kroppen 0 tot 5% achter in gewicht. In een vergelijking van N-niveau's in de 3 ^e teelt op Groenendaal in 2002 was er geen verschil in groeisnelheid en kroggewicht bij de oogst (550 g) tussen een N-gift van 80 kg N per ha en van 0 kg N per ha (Van Geel, 2003). De N-bemestingsrichtlijn gaf 92 kg N per ha aan.
Huiskavel zandkop 1 ^e teelt	22 juni	83	30	81	40	Door frequente neerslag en een goede vochtigheid van de bodem, groeide de andijvie goed en bleef niet achter bij de rest van het perceel. In de 4 ^e week van juli viel een forse hoeveelheid neerslag (>100 mm). Vanwege schotvorming is de andijvie voortijdig geoogst (rond 1 augustus) bij een kroggewicht van 500 g. Er was geen verschil tussen de twee N-niveau's. Indien het gewas in de 2 ^e week van augustus was geoogst bij 700 g kroggewicht, had het nog ca. 35 kg N/ha moeten kunnen opnemen. Op 16 augustus, bij het begin van de 2 ^e teelt, werd een Nmin-voorraad in de laag 0-45 cm gemeten van 83 kg N/ha. Bij het lage N-niveau zal die voorraad wat lager zijn geweest. Waarschijnlijk is de N-voorziening bij beide N-niveau's toereikend geweest om de kroppen te laten doorgroeien tot 700 g.
Huiskavel rest perceel 1 ^e teelt	11-15 juni	71	5	68	0	Eveneens een goede groei. Vanwege schotvorming is de andijvie voortijdig geoogst (eind juli) bij een kroggewicht van 400 g. Er was geen verschil tussen de twee N-niveau's. Indien het gewas begin augustus was geoogst bij 700 g kroggewicht, had het nog ca. 50 kg N/ha moeten kunnen opnemen. Op 16 augustus werd een Nmin-voorraad in de laag 0-45 cm gemeten van 85 kg N/ha. Bij het lage N-niveau zal die voorraad lager zijn geweest. Het is niet zeker of de N-voorziening bij het lage N-niveau toereikend zou zijn geweest om de kroppen te laten doorgroeien tot 700 g.

Tabel 4 (vervolg). Resultaten van 2004

Perceel en teelt	Plant-datum	Berekende gift (kg N/ha)		Toegediende gift (kg N/ha)		Gewasresponse en teeltverloop
		Richtlijn	Balans	Perceel	Strook/venster	
Huiskavel zandkop 2 ^e teelt	11 aug	91	0	108 <u>+64</u> 172	0 <u>+64 en 0</u> 64 en 0	<p>Nadat was geplant en bemest bleef het vrij droog t/m de 3^e week van september. De gestrooide stikstof kwam hierdoor niet goed beschikbaar voor het gewas. Half september was de gewasgroei op de zandkop achtergebleven t.o.v. de rest van het perceel. De teler heeft toen de stukken van het perceel waar de gewasgroei het sterkst achterbleef, bijbemest met chilisalpeter à 64 kg N per ha. Op de aanvankelijk onbemeste strook is de helft van de oppervlakte bijbemest en de andere helft niet.</p> <p>Eind september was de andijvie op de aanvankelijk onbemeste strook iets achtergebleven in groei t.o.v. de rest van de zandkop. Binnen deze strook was er echter geen verschil tussen het wel of niet bijbemesten met chilisalpeter.</p> <p>De kroppen zijn geoogst bij een gewicht van 500 g (bij het hoge N-niveau). Op de aanvankelijk onbemeste strook was het kroggewicht 13% lager. Hoewel gelijk van omvang, waren de kroppen minder goed gevuld. Binnen deze strook was er geen verschil tussen het wel of niet bijbemesten met chilisalpeter. Bij later oogsten van het gewas waren de kroppen misschien wel op hetzelfde gewicht gekomen, maar de oogst zou dan te laat worden en de teler had dan niet aan zijn leveringsplicht kunnen voldoen.</p>
Huiskavel rest perceel 2 ^e teelt	11 aug	70	0	80	0	<p>Eind september was er geen verschil in gewasgroei te zien tussen de bemeste en onbemeste andijvie. De kroppen zijn geoogst bij een gewicht van 500 g (bij het hoge N-niveau). Bij de oogst was er geen zichtbaar verschil in gewasstand, kleur en grootte van de kroppen. Toch bleek het kroggewicht van de onbemeste andijvie, evenals op de zandkop, 13% lager te zijn.</p>

Tabel 5. Resultaten van 2005

Perceel en teelt	Plant-datum	Berekende gift (kg N/ha)		Toegediende gift (kg N/ha)		Gewasresponse en teeltverloop
		Richtlijn	Balans	Perceel	Strook/venster	
Doornheide 1 ^e teelt bedekt	24-30 mrt	170	140	150+20	150+0	De teler heeft 150 kg N per ha gestrooid vóór het planten en 20 kg N per ha nadat het acryldoek was verwijderd. Een strook in het perceel is na verwijdering van het acryldoek niet bemest. Het gewas is wat vroeger geoogst (half mei) bij een kropgewicht van 450 g (vanwege leveringsverplichting). Er was geen verschil in gewicht en kleur tussen de twee N-niveau's. Indien het gewas bij 700 g kropgewicht was geoogst (eind mei-begin juni), had het nog ca. 45 kg N/ha moeten kunnen opnemen. Op 5 juli, bij het begin van de 2 ^e teelt, werd op het perceel een gemiddelde Nmin-voorraad in de laag 0-30 cm gemeten van 143 kg N/ha. Rond 1 juni heeft er dan naar schatting zo'n 100 kg N/ha in de laag 0-30 gezeten en zo'n 80 kg N/ha bij het lagere N-niveau. Dit duidt erop dat de N-voorziening bij beide N-niveau's toereikend zou zijn geweest om de kroppen te laten doorgroeien tot 700 g
Doornheide 1 ^e teelt (onbedekt)	19 apr	133	75	135 <u>+25</u> 160	80 <u>+25</u> 105	Het gewas groeide vrij slecht. De teler heeft daarom later nog een keer bijbemest. Het gewas is wat vroeger geoogst (begin juni) bij een kropgewicht van 500 g (vanwege leveringsverplichting). Er was geen verschil in gewicht en kleur tussen de twee N-niveau's. Indien het gewas half juni was geoogst bij 700 g kropgewicht, had het nog ca. 35 kg N/ha moeten kunnen opnemen. Half juni zat er naar schatting ca. 125 kg N/ha in de laag 0-30 cm en ca. 70 kg N/ha bij het lage N-niveau. De N-voorziening was bij beide N-niveau's waarschijnlijk toereikend om de kroppen tot 700 g te laten doorgroeien
Doornheide 2 ^e teelt	23 juni – 15 juli	0	0	0	niet aangelegd	Door een hoge Nmin-voorraad hoefde zowel volgens de richtlijn als de balansmethode geen stikstof te worden gegeven. Een deel van de andijvie is geoogst bij een kropgewicht van 300 g. De teler werd op dat moment gevraagd andijvie te leveren (tegen een hogere prijs), omdat er tekort was aan andijvie. Op een ander deel van het perceel zijn de kroppen langer blijven staan en geoogst bij 500-800 g. Hierin is geen N-gebrek geconstateerd.

Tabel 5 (vervolg). Resultaten van 2005

Perceel en teelt	Plant-datum	Berekende gift (kg N/ha)		Toegediende gift (kg N/ha)		Gewasresponse en teeltverloop
		Richtlijn	Balans	Perceel	Strook/venster	
Peeleindse weg 1 ^e teelt	24-31 mei	71	60	80	niet aangelegd	De andijvie groeide goed, maar is vanwege schot voortijdig geoogst bij een kropgewicht van 500 g.
Peeleindse weg 2 ^e teelt	2-6 aug	13	0	0+40	0+0	Aanvankelijk heeft de teler niet bemest. Later heeft hij 40 kg N/ha bijgestrooid om te proberen de groei wat te versnellen. Een stuk is niet bemest. Er was geen verschil in gewasgroei tussen wel of niet bijbemesten en ook was er geen gewichtverschil bij de oogst. De kroppen zijn geoogst bij een gewicht van 600 g.
OLV-steeg 1 ^e teelt	29 apr – 13 mei	78	65	80+40	80+0	Door hagelbuien tijdens de teelt raakten de planten blad kwijt. De teler heeft daarop 40 kg N/ha bijbemest. Een stuk is niet bijbemest. Aan het eind van de teelt traden schimmelziekten op. De andijvieplanten begonnen vanaf onder weg te rotten. De teler heeft het gewas toen ingefreesd. Eventuele verschillen in gewasgroei tussen de N-niveau's waren niet goed waar te nemen.
OLV-steeg 2 ^e teelt	15 juli – 2 aug	0	0	0 +32 <u>+32</u> 64	niet aangelegd	Door een hoge Nmin-voorraad hoefde zowel volgens de richtlijn als de balansmethode geen stikstof te worden gegeven. Later, na flinke regen, begon het gewas onregelmatig te groeien. De teler heeft daarop twee keer 32 kg N/ha bijbemest, geconcentreerd op de plekken waar het gewas achterbleef. Daar waar de andijvie van de 1 ^e teelt was ingefreesd, stond de 2 ^e teelt in de natte periode licht van kleur, waarschijnlijk door uitspoeling in combinatie met een ondiepe beworteling en/of de natheid van de grond (zuurstofgebrek). De teler heeft hier vervolgens 64 kg N/ha bijbemest om te proberen de teelt te redden. Tegen het eind van de teelt traden opnieuw schimmelziekten op, waardoor de andijvie ging rotten. Het hele perceel andijvie is daarna ingefreesd.
Groenendaal 1 ^e teelt bedekt	15-30 mrt	177	130	125 <u>±50</u> 175	125 125 <u>±20</u> en <u>±0</u> 145 125	De teler heeft 125 kg N/ha vóór planten gegeven en 50 kg N/ha na verwijdering van het acryldoek. Toen is ook op een strook 20 kg N/ha gestrooid en op een andere strook niets. Het gewas is wat vroeger geoogst (vanwege de leveringsplicht) bij een kropgewicht van 450 g. Er was geen verschil tussen de N-niveau's. Indien het gewas bij 700 g kropgewicht was geoogst (2 ^e helft mei), had het nog ca. 45 kg N/ha moeten kunnen opnemen. Op 6 juni, bij het begin van de 2 ^e teelt, werd een Nmin-voorraad in de laag 0-50 cm gevonden van 198 kg N/ha. Bij de lagere N-niveau's zal die voorraad zo'n 30 respectievelijk 50 kg N/ha lager zijn geweest. De hoge Nmin-voorraden duiden erop dat de N-voorziening bij alle N-niveau's waarschijnlijk toereikend is geweest om de kroppen tot 700 g te laten doorgroeien.

Tabel 5 (vervolg). Resultaten van 2005

Perceel en teelt	Plant-datum	Berekende gift (kg N/ha)		Toegediende gift (kg N/ha)		Gewasresponse en teeltverloop
		Richtlijn	Balans	Perceel	Strook/venster	
Groenendaal 2 ^e teelt	27 mei – 3 juni	0	0	0+40	niet aangelegd	Door een hoge Nmin-voorraad hoefde zowel volgens de richtlijn als de balansmethode geen stikstof te worden gegeven. Door relatief koud weer tijdens de teelt, groeide de andijvie slecht. De teler heeft daarop 40 kg N/ha bijbemest. Dat gaf echter niet de gewenste reactie (een snellere groei). De teler heeft de kroppen wel laten uitgroeien tot een gewicht van 700 g. Er was echter smet in het gewas gekomen (een schimmelziekte), waardoor er bij de oogst veel blad van de kroppen moest worden gehaald. Er vond geen 3 ^e teelt plaats.
Huiskavel zandkop 1 ^e teelt	24 juni	109	55	109	70	De andijvie bleef achter in groei ten opzichte van de rest van het perceel. Er kwam schot in en de kroppen zijn voortijdig geoogst bij een gewicht van 300-400 gram. Er was geen verschil tussen de twee N-niveau's. Indien de andijvie bij 700 g kropgewicht was geoogst (half augustus), had het gewas nog ca. 60 kg N/ha moeten kunnen opnemen. Er zat half augustus 80 kg N/ha in de laag 0-45 cm. Waarschijnlijk was de N-voorziening op het perceel toereikend geweest om de kroppen tot 700 g te laten doorgroeien, maar op het lager bemeste stuk mogelijk niet.
Huiskavel rest perceel 1 ^e teelt	17-21 juni	50	0	50	0	Er kwam al vroeg schot in het gewas. Het schot groeide dermate snel dat het gewas niet op tijd kon worden geoogst, mede omdat op hetzelfde moment ook op andere percelen vanwege schotvorming moest worden geoogst. De andijvie is daarom ingefreesd. Er was geen zichtbaar verschil in groei tussen de twee N-niveau's.
Huiskavel zandkop 2 ^e teelt	10 aug	70	0	91	0	De andijvie op de zandkop bleef achter in groei ten opzichte van de rest van het perceel en is vijf dagen later geoogst bij een kropgewicht van 600 g. Er was geen verschil in groeisnelheid, kleur en gewicht bij oogst tussen de N-niveau's.
Huiskavel rest perceel 2 ^e teelt	10 aug	91	0	80	40 en 0	De andijvie is geoogst bij een kropgewicht van 600 g. Er was geen verschil in groeisnelheid, kleur en gewicht bij oogst tussen de N-niveau's. Door het droge, warme weer in september en oktober trad geen N-verlies op en was de bodemmineralisatie waarschijnlijk hoog. Anderzijds bleef de toegediende stikstof door de droogte langer bovenop de grond liggen en was daardoor minder goed beschikbaar voor het gewas.

4 Bespreking

Met de N-balansmethode werd beter ingespeeld op verschillen tussen percelen voor wat betreft stikstofmineralisatie en bewortelingsdiepte c.q. voor het gewas beschikbare bodemstikstof. Op de twee sterkst mineraliserende percelen, die tevens diep bewortelbaar waren (Groenendaal en Huiskavel), werd met de N-balansmethode:

- gemiddeld 60 kg N per ha per teelt bespaard ten opzichte van de N-bemestingsrichtlijn (range: 45-90 kg N per ha besparing);
- gemiddeld 45 kg N per ha per teelt bespaard ten opzichte van de N-gift van de teler (range: 0-90 kg N per ha besparing).

Bij een lagere Nmin-voorraad was de besparing hoger dan bij een hogere Nmin-voorraad.

Op de overige drie percelen werd een kleinere of geen besparing behaald. Op perceel Doornheide werd in de vroege teelt gemiddeld ca. 35 kg N per ha bespaard ten opzichte van de richtlijn en ca. 25 kg N per ha ten opzichte van de N-gift van de teler. Op perceel Peeleindse weg werd in de vroege teelt gemiddeld 25 kg N per ha bespaard ten opzichte van de richtlijn, maar niets ten opzichte van de N-gift van de teler. Op OLV-steeg werd geheel niets bespaard in de vroeg teelt.

In de 2^e teelt op deze percelen, die in de zomer werd geplant, was de Nmin-voorraad meestal zo hoog, dat zowel volgens de richtlijn als de balansmethode niet hoefde te worden bemest.

Op het scherpst van de snede proberen te bemesten met behulp van de N-balansmethode was mogelijk onder goede groeiomstandigheden. Onder droge omstandigheden was het niet mogelijk, waarschijnlijk omdat de stikstof dan minder goed beschikbaar was voor het gewas. Als het op het moment van bemesten droog is, er kans is dat het langere tijd droog blijft en er niet wordt beregend, moet aan het begin van de teelt meer stikstof worden gegeven, bijvoorbeeld door in de balans een hogere buffer te hanteren. Op een later moment tijdens de teelt bijbemesten, als het gewas te klein bleef, had geen effect op de groei.

Behalve N-bemesting had de kwaliteit van het perceel belangrijke invloed op het slagen van de teelt. Het gaat daarbij om eigenschappen als structuur, bontheid, uitspoelingsgevoeligheid en vochtleverend vermogen. Met name op perceel Doornheide had het gewas in natte perioden sterk te leiden van wateroverlast, waardoor het gewas trager en onregelmatiger groeide. Extra bijbemestingen met stikstof konden dit niet verhelpen.

Op Doornheide is na 1995 geen organische mest meer is uitgereden (wel regelmatig bekalkt). De teler merkt dat de kwaliteit van het perceel achteruitgaat: het wordt schraler en bonter. Dit komt met name duidelijk naar voren in natte, koude perioden. De andijvie blijft dan pleksgewijs achter in groei en kleurt lichter. Het gewas leidt sterker onder dit soort calamiteiten dan voorheen.

Op de Huiskavel bleef de gewasgroei op de zandkop vaak achter bij de rest van het perceel. In droge periode was het verschil duidelijk dan in vochtige perioden, wat een indicatie is dat het achterblijven van de groei op de zandkop verband houdt met de vochtvoorziening en niet direct met de N-voorziening of mineralisatie.

Literatuur

Fink, M., C. Feller, A. Maync, P. J. Paschold, H.-C. Scharpf, J. Schlaghecken, K. Strohmeyer, U. Weier, and J. Ziegler (2001). Düngung im Freilandgemüsebau. Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V., 196 p.

IKC-Landbouw (1996). Kiezen uit Gehalten 3. Forfaitaire gehalten voor de Mineralenboekhouding.

Janssen, B.H. Organic Matter and Soil Fertility. LUW-dictaat J 100-225, editie 2002, 248 p.

PAGV (1989). Handboek voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond. PAGV-publicatie nr. 47, Lelystad, 252 p.

Van Dijk, W. (2003). Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. Publicatienr. 307. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad, 66 p. + bijlagen.

Van Geel, W.C.A. (1999). Besparing op stikstof- en fosfaatgift door aanpassing bemestingsmethoden. In: Dekker, P.H.M. Naar maatwerk in bemesting. Themaboekje nr. 22, PAV, Lelystad, december 1999, p. 56-66.

Van Geel, W.C.A. (2003). Toetsing geleide bemesting vollegrondsgroenteteelt. Jaarraport 2002. Project 510169. PPO-agv, Lelystad, maart 2003, 31 p.

Van Keulen, N.C. (1984). Het effect van temperatuur en stikstofgift op de drogestofproductie en nitraatopname bij andijvie. CABO-verslag nr. 56, Wageningen, 13 p.