



Onderbouwing en actualiteit N-bemestingsrichtlijnen akkerbouw

Inventarisatie voor de Brancheorganisatie Akkerbouw en de Commissie Bemesting
Akkerbouw/Vollegroendsgroenten

Willem van Geel (WUR Open Teelten) en Harm Brinks (Delphy)



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Onderbouwing en actualiteit N-bemestingsrichtlijnen akkerbouw

Inventarisatie voor de Brancheorganisatie Akkerbouw en de Commissie Bemesting
Akkerbouw/Vollegroondsgroenten

Willem van Geel (WUR Open Teelten) en Harm Brinks (Delphy)

Dit onderzoek is in opdracht van de Brancheorganisatie Akkerbouw uitgevoerd door Wageningen University & Research, Open Teelten te Lelystad en door Delphy te Wageningen.

Lelystad, september 2018

VERTROUWELIJK RAPPORT
WUR | Open Teelten
Projectnr. 37 503 542 10

Van Geel, Willem en Harm Brinks, 2018. *Onderbouwing en actualiteit N-bemestingsrichtlijnen akkerbouw*. Wageningen University & Research, Open Teelten, projectnr. 37 503 542 10.

© 2018 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Postbus 16, 6700 AA Wageningen;
T 0317 48 07 00; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

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

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Vertrouwelijk rapport WUR, Open Teelten, project 37 503 542 10

Opdrachtgever:



Brancheorganisatie Akkerbouw
Louis Braillelaan 80
2719 EK Zoetermeer

Inhoud

Samenvatting		5
1	Inleiding	9
2	Uitvoering en werkwijze	11
	2.1 Achtergronden stikstofbestedingsrichtlijnen	11
	2.2 Beoordeling onderbouwing	12
	2.3 Beoordeling actualiteit	13
	2.4 Commentaren via BO Akkerbouw	14
	2.5 Beschikbare informatie voor actualisatie	14
3	Granen	15
	3.1 Huidige richtlijnen	15
	3.2 Onderbouwing	16
	3.3 Benodigde actualisaties	18
4	Aardappelen	19
	4.1 Huidige richtlijnen	19
	4.2 Onderbouwing	20
	4.3 Benodigde actualisaties	21
	4.4 N-bijmestsystemen	21
	4.4.1 Bladsteeltjesmethode	21
	4.4.2 NBS-bodem	22
5	Suikerbieten	23
	5.1 Huidige richtlijn	23
	5.2 Onderbouwing en actualiteit	23
6	Voedergewassen	25
	6.1 Huidige richtlijnen	25
	6.2 Onderbouwing en actualisatie	26
7	Uien	29
	7.1 Huidige richtlijnen	29
	7.2 Onderbouwing	29
	7.3 Benodigde actualisatie	30
8	Graszaad	31
	8.1 Huidige richtlijnen	31
	8.2 Onderbouwing	32
	8.3 Benodigde actualisatie	33
9	Overige akkerbouwgewassen	35
	9.1 Huidige richtlijnen	35
	9.2 Onderbouwing	35

9.3	Benodigde actualisatie	38
10	Akkerbouwmatige groenten	41
10.1	Huidige richtlijnen	41
10.2	Onderbouwing	42
10.3	Benodigde actualisaties	45
11	Aromatische kruiden	47
11.1	Huidige richtlijnen	47
11.2	Onderbouwing en actualisatie	47
12	Vollegrondsgroenten	49
13	Groenbemesters	51
13.1	Huidige richtlijnen	51
13.2	Onderbouwing en actualisatie	51
14	Overzicht te actualiseren N-richtlijnen	53
	Literatuur	59
Bijlage 1	Sterrensystematiek CBAV	62
Bijlage 2	Arealen per gewas en aantal bedrijven dat een gewas teelt	65

Samenvatting

In opdracht van de Brancheorganisatie Akkerbouw (BOA) hebben WUR Open Teelten en Delphy de onderbouwing en actualiteit van de N-bemestingsrichtlijnen voor de akkerbouw in het Handboek Bodem en Bemesting beoordeeld. Ook is nagegaan welke informatie er beschikbaar is voor actualisatie. Doel van het project is het actualiseren van de N-bemestingsrichtlijnen in het Handboek Bodem en Bemesting¹, zodat deze voor alle gewassen aansluiten bij de huidige praktijk qua teeltwijze, rassen, opbrengstniveau en kwaliteitseisen. In het project worden drie fasen onderscheiden:

1. Beoordeling onderbouwing en actualiteit huidige N-bemestingsrichtlijnen en inventarisatie van de beschikbare informatie voor actualisatie.
2. Verzamelen van data, analyse hiervan en actualisatie van de N-bemestingsrichtlijnen voor gewassen waarvoor geen extra veldproeven nodig zijn.
3. Uitvoering van veldonderzoek voor gewassen waarvan onvoldoende informatie beschikbaar is om tot een actualisatie te komen.

Dit rapport gaat over fase 1 van het project.

Onderbouwing

De onderbouwing en het jaar van vaststelling van de N-bemestingsrichtlijnen per gewas is voor zover mogelijk uit het archief van de commissie bemesting afgeleid. Het archief is hierin echter niet volledig. Van N-richtlijnen die vóór 1998 zijn vastgesteld of gewijzigd, is van een aantal gewassen geen of slecht summiere informatie aanwezig en kan niet of niet duidelijk worden opgemaakt wanneer de N-richtlijn is opgesteld en hoe deze is onderbouwd. Voor deze richtlijnen is in de literatuur gezocht naar verslagen van N-bemestingsonderzoek dat waarschijnlijk de basis is geweest voor de richtlijn.

De onderbouwing is beoordeeld volgens de sterrensystematiek die de commissie bemesting in 2016 heeft opgesteld. Als een advies goed (wetenschappelijk) is onderbouwd, krijgt het vier sterren. Als het wat beperkter is onderbouwd, maar wel bruikbaar voor de praktijk (maar met enige twijfels over de kwaliteit van het advies) krijgt het drie sterren. Als het zeer beperkt is onderbouwd, krijgt het twee sterren. Als geen cijfermatige onderbouwing mogelijk is, maar het advies alleen berust op expert judgement van praktijkdeskundigen, krijgt het één ster.

De waardering voor de onderbouwing van de N-richtlijn (aantal sterren) is weergegeven in tabel S1. De onderbouwing van de N-richtlijnen van de graszaadteelten worden pas beoordeeld als er een actualisatie is uitgevoerd. Totaal betreft het 26 richtlijnen, waarvan de huidige onderbouwing uiteenloopt van één tot vier sterren.

¹ www.handboekbodemenbemesting.nl

Tabel S1. Waardering voor de onderbouwing van de N-richtlijnen

Gewas/teelt	Aantal sterren	Gewas/teelt	Aantal sterren	Gewas/teelt	Aantal sterren
<i>Granen</i>		<i>Suikerbieten</i>		Karwij	1
Wintertarwe	4	Suikerbieten	4	Winterkoolzaad	2
Wintergerst	4	<i>Voedergewassen</i>		Teunisbloem	4
Wintergerst löss	2	Mais	4	Veldbonen	4
Rogge	4	Voederbieten	2	Vlas	3
Triticale	4	Gehele-plantsilage granen	2	<i>Akkerbouwmatige groenten</i>	
Zomertarwe	4	<i>Uien</i>		Knolselderij	4
Zomergerst	4	Zaaiuien	4	Kroot	4
Haver	2	1 ^e -Jaars plantuien	1	Schorseneer	1
<i>Aardappelen</i>		2 ^e -Jaars plantuien	2	Spinazie	4
Consumptieaardappelen	4	Bosuien	1	Spruitkool	4
Zetmeelaardappelen	4	Winteruien	1	Stamslaboon	3
Pootaardappelen	4	<i>Graszaadteelten</i>		Was- en winterpeen	4
Rascorrectie aardappel op basis van vroegrijpheid	3	1 ^e -Jaars Engels raaigras	4	Witlofwortels	4
NBS bladsteeltjesmethode:		Overige graszaadteelten	pm	<i>Aromatische kruiden</i>	
- consumptieaardappel	3	<i>Overige Akkerbouwgewassen</i>		Alle	1
- zetmeelaardappel	3	Blauwmaanzaad	4	<i>Groenbemesters</i>	
NBS-bodem voor aardappel	2	Bruine bonen	3	Alle	1
		Cichorei	4		
		Erwten	2		

Actualisatie

Naast de beoordeling van de onderbouwing is geïnventariseerd voor welke akkerbouwgewassen actualisatie van de N-bemestingsrichtlijnen gewenst is. Dit betreft de richtlijnen die:

- niet afdoende goed zijn onderbouwd c.q. geen vier sterren hebben gekregen;
- in het verleden wel goed zijn onderbouwd, maar die nu aan vernieuwing toe zijn doordat bijvoorbeeld de gewasopbrengst is toegenomen sinds de richtlijn is vastgesteld of door verandering van het rassenassortiment.

Voor de gewassen waarvoor actualisatie van de N-bemestingsrichtlijn gewenst is, is vervolgens nagegaan wat hiervoor aan bestaande, openbare (onderzoeks)informatie beschikbaar is binnen WUR en Delphy. Als er voldoende gegevens voorhanden zijn om tot een afdoende goede actualisatie te komen, kan worden volstaan met een deskstudie (in fase 2 van het project). Ook een (internationale) literatuurstudie behoort daarbij tot de mogelijkheden. Als geen gegevens voorhanden zijn of uit de deskstudie blijkt dat het onvoldoende is, is aanvullend veldonderzoek nodig om tot een actualisatie te komen (in fase 3 van het project).

Voor de N-richtlijnen die actualisatie behoeven, is tevens aangegeven hoe hoog de prioriteit is en worden aanbevelingen gedaan. Actualisatie van de N-richtlijnen van gewassen/teelten >10.000 ha heeft de hoogste prioriteit. Tweede prioriteit hebben gewassen met een areaal tussen 2.000-10.000 ha. Daarna volgen de gewassen met een areaal van tussen de 1.000 en 2.000 ha. Voor akkerbouwgewassen/-teelten met een areaal <1.000 ha wordt voorgesteld geen N-richtlijn op te nemen of te actualiseren, tenzij dit met zeer beperkte middelen c.q. nagenoeg kosteloos kan worden gedaan. N.B.: van gewassen/teelten waarvan de N-richtlijn(en) niet meer actueel zijn, maar waarvoor geen actualisatie wordt voorzien omdat het areaal te klein is, moet worden overwogen deze uit het Handboek Bodem en Bemesting te verwijderen.

In tabel S2 zijn de N-richtlijnen weergegeven die actualisatie behoeven met het areaal van het betreffende gewas en waar mogelijk een kostenindicatie van de actualisatie. Voor de details per gewas wordt verwezen naar hoofdstuk 14.

Tabel S2. N-richtlijnen of adviessystemen die actualisatie behoeven en aanbevelingen

Gewas/teelt	Areaal (ha) ¹	Reden	Actualisatie uitvoeren	Prioriteit	Projectfase 2 + kostenindicatie	Projectfase 3 + kostenindicatie
Consumptie- en zetmeelaardappelen	116.696					
- Rascorrectie naar vroegrijpheid		onderbouwning onvoldoende en geeft niet voor alle rassen een juiste indicatie over de N-gift	nee: te omslachtig en praktisch kan varen op informatie kwekers en handelshuizen	geen	-	-
- NBS Bladsteeltjesmethode		onderbouwning onvoldoende en meer rasgerichte nitraatnormlijnen nodig	nee: er wordt weinig gebruik van gemaakt en er is een nieuw NBS in ontwikkeling	geen	-	-
- NBS Bodem		onderbouwning onvoldoende	nee: idem	geen	-	-
Zaaiuien	23.997	twijfel over N-behoefte bij lange bewaring	proefresultaten project Eureka (2017-'19) afwachten	hoog	-	-
		differentiatie N-richtlijn naar grondsoort (zand en löss)	nee: areaal op zand en löss is nog te klein; zo mogelijk oppakken in Eureka	geen	-	-
Zomergerst (brouwgerst)	23.656	eiwitgehalte vaak te laag, met name bij hoge korrelopbrengst	ja	hoog	deskstudie €4.000	vooralsnog niet voorzien
Graszaadteelten	11.034	N-richtlijnen zijn grotendeels verouderd en vaak ook niet goed onderbouwd	ja	hoog	deskstudie ²	vooralsnog niet voorzien
Groenbemesters	>10.000	onderbouwning onvoldoende en behoefte aan verfijning naar zaaitijd en voorvrucht	ja	hoog	deskstudie: €15.000	veldonderzoek: €75.000
Plantuien	7.451	onderbouwning is onduidelijk en lijkt onvoldoende	ja	vrij hoog	deskstudie €5.000	1 jaar veldproeven (afh. van deskstudie): €25.000
Wintergerst	7.354	rassen veranderd en opbrengst gestegen	ja	vrij hoog	deskstudie €5.000	veldonderzoek: €50.000
Cichorei	3.693	rassen veranderd en opbrengst gestegen	ja: proberen gezamenlijk op te pakken met Sensus ³	redelijk hoog	-	veldonderzoek: €65.000
Doperwten	3.491	onderbouwning onduidelijk; gebaseerd op oud onderzoek; verfijning naar groeiomstandigheden en ras gewenst	ja	redelijk hoog	deskstudie €5.000	veldonderzoek: €75.000
Stamslaboon	2.268	gebaseerd op oud onderzoek; twijfel of het nog voldoet; differentiatie naar grondsoort gewenst	ja	redelijk hoog	-	veldonderzoek: €50.000

Gewas/teelt	Areaal (ha) ¹	Reden	Actualisatie uitvoeren	Prioriteit	Projectfase 2 + kostenindicatie	Projectfase 3 + kostenindicatie
Vlas	2.249	onderbouwning onvoldoende	ja	<u>redelijk</u> <u>hoog</u>	deskstudie €4.000	veldonderzoek: €50.000
Winterkoolzaad	2.098	verandering van rassen en afname risico legering	ja	laag	deskstudie €4.000	-
Vezelhennep	1.898	geen N-richtlijn opgenomen	ja: N-richtlijn opnemen	laag	deskstudie €4.000	-
Knolselderij	1.663	tijdstip bijbemesting aanpassen	ja: op basis van expert judgement aanpassen	laag	-	-
		twijfel over N-behoefte bij lange bewaring	voorlopig niet: areaal is te klein	laag	-	veldonderzoek: €40.000
Haver	1.630	onderbouwning onvoldoende	ja	laag	deskstudie €5.000	-
Bruine bonen	1.473	onderbouwning onvoldoende	nee: 3 sterren accepteren	geen	-	-
Schorseneer	789	richtlijn wordt in praktijk te laag bevonden	nee: areaal is te klein	geen	-	-
Kroot	701	opbrengst gestegen	nee: areaal is te klein	geen	-	-
Zomerkoolzaad	384	geen N-richtlijn opgenomen	nee: areaal is te klein	geen	-	-
Droge erwten (veevoer)	231	onderbouwning onduidelijk en onvoldoende	nee: areaal is te klein	geen	-	-
Gehele-plantsilage (GPS) granen	<100	onderbouwning onvoldoende	nee: areaal is te klein	geen	-	-
Voederbieten	89	onderbouwning onvoldoende	nee: areaal is te klein	geen	-	-
Karwij	28	onderbouwning onvoldoende; niet actueel	nee: areaal is te klein	geen	-	-
Vroege aardappel (primeurteelt)	<1.000	geen N-richtlijn opgenomen	nee: areaal is te klein	geen	-	-
Bosuien en winteruien	<1.000	onderbouwning niet duidelijk	nee: areaal is te klein	geen	-	-
Aromatische kruiden	<1.000	onderbouwning onvoldoende	nee: areaal is te klein	geen	-	-

¹ gemiddelde van 2013-2017

² bespreking van een eerdere (niet-gepubliceerde) actualisatie uit 2004 in de CBAV-vergadering en daarna bepaling vervolgactie en kosten

³ pas na overleg met Sensus kan een kostenindicatie worden gegeven

1 Inleiding

Er leven veel vragen over de juiste stikstofbemesting van veel kleinere akkerbouwgewassen. Een groot aantal N-bemestingsrichtlijnen, met name van de kleinere gewassen is decennia geleden vastgesteld. Het rassenassortiment is sindsdien veranderd en de productie per ha veelal gestegen. Ook voor een aantal grotere gewassen, zoals zomergerst, voldoet de richtlijn niet meer. Akkerbouwers hebben baat bij actuele, zo goed mogelijk onderbouwde N-bemestingsrichtlijnen, ook voor de kleinere gewassen. Hiermee kan de juiste N-gift voor het gewas worden bepaald dan wel de stikstof binnen de gebruiksnormen zo optimaal mogelijk over de gewassen verdeeld.

De Brancheorganisatie Akkerbouw (BOA) heeft de Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegroendgroenten (CBAV) verzocht de onderbouwing en actualiteit van de N-bemestingsrichtlijnen voor de akkerbouw te beoordelen en te inventariseren welke informatie uit onderzoek er beschikbaar is voor actualisatie. Wageningen University & Research – Open Teelten heeft hiertoe samen met Delphy een projectvoorstel ingediend en heeft daarna de opdracht gekregen om het uit te voeren. Doel van het project is het actualiseren van de N-bemestingsrichtlijnen in het Handboek Bodem en Bemesting², zodat deze voor alle gewassen aansluiten bij de huidige praktijk qua teeltwijze, rassen, opbrengstniveau en kwaliteitseisen.

In het projectvoorstel zijn drie fasen onderscheiden:

- Beoordeling onderbouwing en actualiteit huidige N-bemestingsrichtlijnen en inventarisatie van de beschikbare informatie voor actualisatie.
- Verzamelen van data, analyse hiervan en actualisatie van de N-bemestingsrichtlijnen voor gewassen waarvoor geen extra veldproeven nodig zijn.
- Uitvoering van veldonderzoek voor gewassen waarvan onvoldoende informatie beschikbaar is om tot een actualisatie te komen.

De BOA heeft opdracht gegeven om fase 1 uit te voeren, waarna een go-/no go-besluit wordt genomen voor de volgende fasen.

In hoofdstuk 2 van dit rapport wordt de werkwijze beschreven voor de beoordeling van de onderbouwing en actualiteit van de N-bemestingsrichtlijnen. In de hoofdstukken 3 t/m 13 worden de verschillende richtlijnen per gewas behandeld, waarbij:

- de tekst van de huidige richtlijnen zoals die in het Handboek Bodem en Bemesting staat is weergegeven, inclusief voetnoten en opmerkingen;
- de onderbouwing (voor zover deze bekend is) wordt beoordeeld;
- de actualiteit wordt beoordeeld;
- wordt aangegeven welke bestaande informatie beschikbaar is om de richtlijnen te actualiseren;
- voorstellen zijn gedaan voor de actualisatie.

In hoofdstuk 14 wordt een samenvattend overzicht gegeven van de te actualiseren richtlijnen, gerangschikt naar gewasareaal, en worden aanbevelingen gedaan.

² www.handboekbodemenbemesting.nl

2 Uitvoering en werkwijze

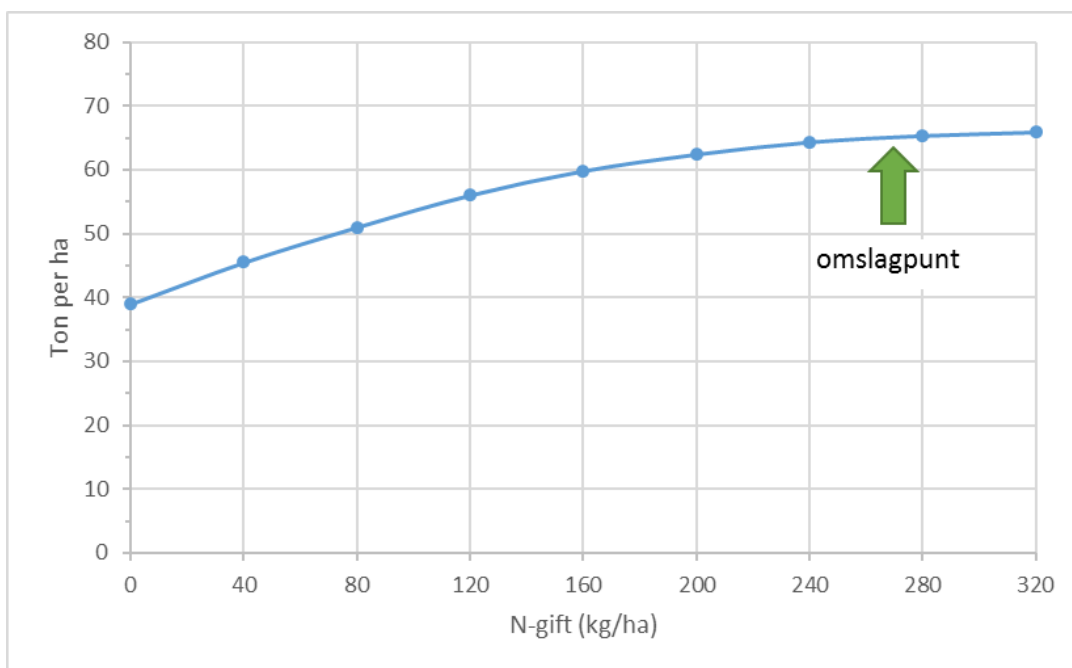
2.1 Achtergronden stikstofbestedingsrichtlijnen

De stikstofbestedingsrichtlijn die in het Handboek Bodem en Bemesting staan, geven aan wat gemiddeld optimale stikstofgiften zijn voor de verschillende akkerbouwgewassen, rekening houdend met de N_{min}-voorraad in de bodem na de winter. De richtlijnen zijn opgesteld per gewas. Bij sommige gewassen zijn ze uitgesplitst naar teeltdoel of grondsoort.

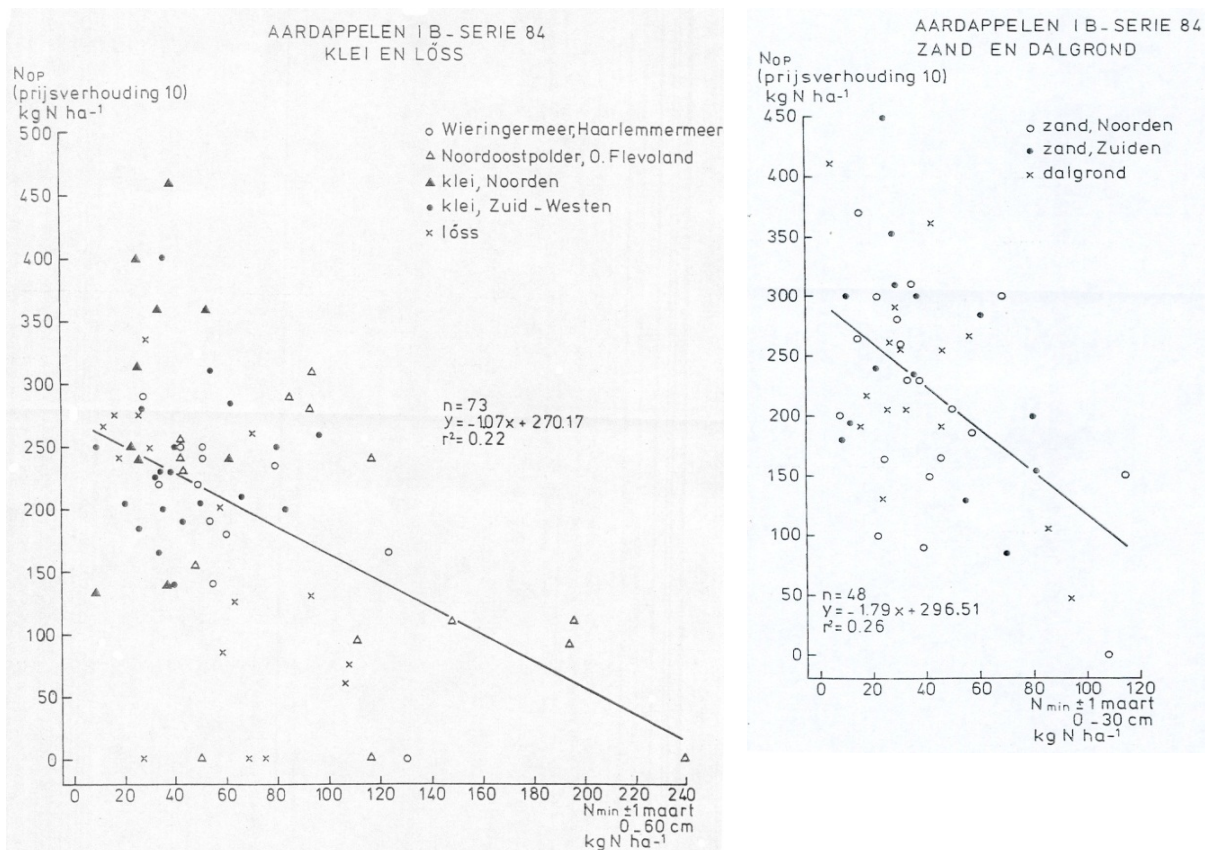
In individuele situaties varieert de benodigde stikstofgift aanzienlijk c.q. wijkt af van het gemiddelde. Dit hangt af van de groeiomstandigheden: bodemeigenschappen van het perceel, vochtvoorziening, weersomstandigheden, voorvrucht en bemestingsverleden. De N-gift volgens de richtlijn moet daarom worden aangepast (verhoogd of verlaagd) aan de specifieke teeltsituatie. Die correctie wordt nochtans aangebracht op basis ervaring en kennis van de percelen. Daar waar mogelijk zijn in het handboek richtlijnen gegeven voor dergelijke aanpassingen, zoals voor de N-nawerking bij onderwerken van groenbemesters en oogstresten en bij gebruik van dierlijke mest.

Voor een aantal gewassen, met name de grotere akkerbouwgewassen, zijn de richtlijnen opgesteld op basis van een serie stikstoftrappenproeven. Per proef is een economisch optimale N-gift afgeleid. De gewasrespons op stikstof kenmerkt zich door de wet van de afnemende meeropbrengst. Bij toename van de stikstofgift wordt de extra meeropbrengst die wordt verkregen, steeds kleiner. De economisch optimale N-gift is het omslagpunt waarboven de kosten van extra stikstof hoger zijn dan de financiële meeropbrengst die nog wordt verkregen (figuur 1). Vervolgens is een relatie gezocht tussen de optimale N-gift en de N_{min}-voorraad voor de teelt door de optimale N-giften van de individuele proeven uit te zetten tegen de N_{min}-cijfers per proef (zie figuur 2, voorbeeld aardappel). Hieruit is een (voorlopige) richtlijn afgeleid die rekening houdt met de N_{min}-voorraad. De resultaten van het onderzoek zijn bediscussieerd in de commissie bemesting. In combinatie met praktijkervaringen en de afweging van risico's op derving van opbrengst en kwaliteit door een te hoge of lage N-gift, is de definitieve richtlijn vastgesteld.

Bij veel kleinere gewassen echter, ligt er geen of een beperkte hoeveelheid onderzoek ten grondslag aan de richtlijnen en zijn ze mede op basis van praktijkervaring en expert judgement opgesteld.



Figuur 1. Voorbeeld stikstofresponscurve van aardappel (omslagpunt = economisch optimale N-gift)



Figuur 2. Relatie tussen optimale N-gift en N_{min} in 77 proeven met consumptieaardappel op klei en löss en 49 proeven met aardappel op zand en dalgrond (Neeteson, 1984)

2.2 Beoordeling onderbouwning

Zoals uit figuur 2 blijkt, varieert de optimale N-gift sterk tussen verschillende proeven, afhankelijk van de groeiomstandigheden. Om een betrouwbaar beeld te krijgen van wat gemiddeld voldoende is c.q. om een richtlijn te kunnen opstellen, moeten gedurende meerdere jaren N-trappen worden uitgevoerd binnen Nederland op verschillende locaties met variatie voor bodem- en weersomstandigheden. Voor de beoordeling van de onderbouwning van voorstellen voor nieuwe of herziene N-richtlijnen hanteert de CBAV sinds 2006 het protocol van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) (Ten Berge et al., 2005). In dit protocol hangen de eisen waaraan de dataset van proefgegevens moet voldoen, af van het economisch belang van het gewas (op basis van areaal en/of gewassaldo), of er al een bestaand N-bemestingsrichtlijn is voor het gewas en hoe goed deze is onderbouwd. Voor de kleinere gewassen en gewassen waarvoor geen goed onderbouwde richtlijn beschikbaar is, staat het CDM-protocol een mildere beoordeling toe dan voor gewassen met een groot economisch belang en een bestaande, goed onderbouwde richtlijn.

Indien de commissie bemesting de N-richtlijnen als voldoende goed onderbouwd heeft beoordeeld, zijn deze in Handboek Bodem en Bemesting opgenomen als formele richtlijnen. Daarnaast zijn informele N-richtlijnen opgenomen. Deze zijn met weinig onderzoeksgegevens onderbouwd of berusten op praktijkervaringen. In het handboek is aangeduid welke richtlijnen informeel zijn.

In 2016 heeft de CBAV een nieuwe beoordelingssystematiek opgesteld voor bemestingsadviezen in het Handboek Bodem en Bemesting: de sterrensystematiek. De beschrijving van de systematiek is opgenomen in bijlage 1. Het CDM-protocol is nog steeds de basis voor de beoordeling. Het onderscheid tussen formele en informele richtlijnen komt voortaan tot uiting in het aantal sterren dat de richtlijn krijgt. Als een advies goed (wetenschappelijk) is onderbouwd, krijgt het vier sterren. Als het wat beperkter is onderbouwd, maar wel bruikbaar voor de praktijk (maar met enige twijfels over de kwaliteit van het advies) krijgt het drie sterren. Als het zeer beperkt is onderbouwd, krijgt het twee sterren. Als geen cijfermatige onderbouwning mogelijk is, maar het advies alleen berust op expert judgement van praktijkdeskundigen, krijgt het één ster.

De huidige informele richtlijnen betreffen richtlijnen die met één of twee sterren worden beoordeeld. Ze zijn opgenomen omdat er toch behoefte was aan een advies, ook al kon dat niet goed met onderzoeksgegevens worden onderbouwd.

De onderbouwing en het jaar van vaststelling van de N-bemestingsrichtlijnen per gewas is voor zover mogelijk uit het archief van de commissie bemesting afgeleid. Het archief is hierin echter niet volledig. WUR Open Teelten heeft in 1998 het secretariaat en archief overgenomen van het ministerie van LNV. Van alle actualisaties sinds 1998 zijn notities aanwezig in het archief, die bij de vergaderstukken werden bijgesloten. Van richtlijnen die vóór 1998 zijn vastgesteld of gewijzigd, is van een aantal gewassen geen of slecht summier informatie aanwezig en daarvan kan niet of niet duidelijk worden opgemaakt wanneer de N-richtlijn is opgesteld en hoe deze is onderbouwd. Dit geldt voor een deel van de akkerbouwgewassen en voor een groot aantal groentegewassen. Uit de vergaderverslagen die in het archief zitten, is opgemaakt dat voorstellen tot aanpassing of de opname van nieuwe richtlijnen op de vergadering werden gepresenteerd door bijvoorbeeld een onderzoeker, dat vervolgens de ervaringen vanuit de voorlichting/praktijk werden ingebracht, waarna de richtlijn werd vastgesteld. Van de richtlijnen die niet of onvoldoende goed zijn gedocumenteerd, is in de literatuur gezocht naar verslagen van N-bemestingsonderzoek dat waarschijnlijk de basis is geweest voor de N-richtlijn.

Bij de beoordeling van de onderbouwing van de N-richtlijnen die sinds 2006 zijn geactualiseerd, is al getoetst of deze voldeden aan het protocol van de CDM. Dit is in de vergaderingen van de CBAV besproken. Het oordeel dat toen is gegeven, is overgenomen in het onderhavige rapport. De N-richtlijnen die vóór 2006 zijn opgesteld, zijn alsnog getoetst aan het protocol, voor zover de onderbouwing ervan kon worden nagegaan. Voor de achtergronden en gehanteerde begrippen wordt verwezen naar het hoofdstuk Definities in het CDM-protocol (Ten Berge et al., 2005). Één van de begrippen die in het onderhavige rapport wordt gebruikt, is dat van formele en informele proeven. De CDM stelt aan formele proeven een aantal eisen omtrent de opzet, uitvoering en documentatie van de proeven. Proeven die hier niet aan voldoen, worden als informeel aangemerkt. Één van de eisen aan formele proeven is dat er een nulobject is opgenomen (geen N-bemesting) en dat verder minimaal twee N-trappen zijn opgenomen. Bij toepassing van de responsmethode moeten minimaal vier N-trappen zijn opgenomen (naast het nulobject).

2.3 Beoordeling actualiteit

Naast de beoordeling van de onderbouwing is geïventariseerd voor welke akkerbouwgewassen actualisatie van de N-bemestingsrichtlijnen gewenst is. Dit betreft de richtlijnen die niet afdoende goed zijn onderbouwd c.q. geen vier sterren hebben gekregen. Maar het kunnen ook richtlijnen zijn die in het verleden wel goed zijn onderbouwd, maar nu aan vernieuwing toe zijn doordat bijvoorbeeld de gewasopbrengst is toegenomen sinds de richtlijn is vastgesteld of door verandering van het rassenassortiment.

Kort voor invoering van de N-gebruiksnormen in 2006 is geïventariseerd voor welke gewassen actualisatie van de N-bemestingsrichtlijn nodig was (Dekker & Van Dijk, 2005). Van een aantal gewassen is de richtlijn daarna herzien. Dit betreft wintertarwe, winterrogge, zomertarwe, zomergerst, zaaiui, 1^e-jaars Engels raagrass, bloemkool, was- en winterpeen, prei, witte kool en spruitkool. Bij een aantal andere gewassen heeft de actualisatie nog niet plaatsgevonden, omdat er onvoldoende gegevens voorhanden zijn om aanpassing van de richtlijn goed te kunnen onderbouwen. Dit betreft een aantal groentegewassen, waarvan het merendeel buiten de scope van dit project valt.

In hoeverre richtlijnen nog actueel zijn en/of er richtlijnen zijn waar twijfel over bestaat, is geïventariseerd binnen WUR/Open Teelten en door de bemestingsspecialisten van Delphy en IRS. De informatie van de verschillende bronnen is vervolgens gecombineerd.

De N-richtlijnen waarvoor actualisatie nodig wordt geacht, zijn besproken in de vergadering van de commissie bemesting op 3 april 2018. De opmerkingen en suggestie uit deze vergadering zijn in het rapport verwerkt.

2.4 Commentaren via BO Akkerbouw

Er is een concept-rapport voorgelegd aan de BO Akkerbouw voor opmerkingen een aanvullende commentaren. De verkregen commentaren op de N-richtlijnen van gewassen zijn in de definitieve versie van het rapport verwerkt. Verder zijn via BO Akkerbouw nog drie algemene opmerkingen binnengekomen:

- Nieuwe N-richtlijnen zouden meer gedifferentieerd moeten zijn naar opbrengstverschillen veroorzaakt door rassen binnen een gewas of verschillen in opbrengstpotentie tussen gronden. Dit kan het beste worden opgepakt in het project "Ontwikkeling nieuwe systematiek voor het opstellen van stikstofbestedingsrichtlijnen", mits dit doorgaat. Hier wordt beoogd om methode te ontwikkelen waarmee N-adviezen gemakkelijker kunnen worden aangepast aan verandering van opbrengst en aan verschillende groeiomstandigheden.
- Opname van extra N-ruimte om verliezen als gevolg van grote hoeveelheden neerslag in korte tijd in de periode 15 april - 15 augustus te compenseren voor denitrificatie. Dit slaat niet direct terug op actualisatie van de N-richtlijnen maar op het inspelen op variërende groeiomstandigheden. Het valt buiten de scope van dit project.
- Opname van adviezen over bemestingsmethodes en meststofkeuzes waarmee de risico's van N-verliezen als gevolg van uitspoeling, vervluchtiging en/of denitrificatie kunnen worden verkleind dan wel voorkomen. Ook deze vraag slaat niet direct terug op actualisatie van de N-richtlijnen maar op het inspelen op variërende groeiomstandigheden en valt buiten de scope van dit project. Wel is duidelijk dat er in praktijk behoefte is aan onafhankelijke adviezen over meststoffen en bemestingsmethoden. Dit is een aandachtspunt voor de commissie bemesting.

2.5 Beschikbare informatie voor actualisatie

Voor de gewassen waarvoor actualisatie van de N-bemestingsrichtlijn gewenst is, is nagegaan:

- a. aan welke eisen de onderbouwing moet voldoen op basis van de sterrensystematiek / het CDM-protocol;
- b. welke informatie uit proeven en eventueel andere datasets uit de praktijk beschikbaar is om tot een actualisatie te komen.

De beschikbare informatie is verzameld binnen WUR, Delphy en IRS/Sensus. Bij vervolg van het project zal ook aan andere partijen worden gevraagd of zij bruikbare proefgegevens hebben en deze beschikbaar willen stellen, bijvoorbeeld Agrifirm.

Als er voldoende gegevens voorhanden zijn om tot een afdoende goede actualisatie te komen, hoeven geen veldproeven te worden gedaan en kan worden volstaan met een deskstudie. Als dat niet zo is, is aangegeven welk aanvullend veldonderzoek er nodig is om tot een actualisatie te komen en hoe dit onderzoek er kan uitzien (bijvoorbeeld uitgebreide proeven met stikstoftrappen, eenvoudige proeven op een aantal praktijkbedrijven of verzamelen van praktijkdata over bemesting en opbrengst en bemonstering op praktijkpercelen om de N-opname vast te stellen). Waar mogelijk is per gewas een schatting gemaakt wat de actualisatie kost. Verder is ook voor de N-richtlijnen die niet afdoende zijn onderbouwd c.q. geen vier sterren hebben gekregen, aangegeven wat er nodig is om tot een betere onderbouwing te komen.

De Brancheorganisatie Akkerbouw wil bij de prioriteitstelling voor fase 2 van dit project de importantie van het gewas betrekken c.q. het aantal hectaren dat ervan wordt geteeld. In bijlage 2 is een overzicht opgenomen van de arealen per gewas en het aantal bedrijven dat een gewas teelt.

3 Granen

3.1 Huidige richtlijnen

Tabel 2.1. N-bemestingsrichtlijnen voor granen (kg N/ha)

Gewas	Eerste gift		Tweede gift	Derde gift
	Advies	maximaal	maximaal	maximaal
Wintergraan				
- wintertarwe klei/löss				
* voertarwe	140-Nmin	100	90	40
* baktarwe	140-Nmin	100	80	80
- wintertarwe zand	140-Nmin	100	90	-
- wintergerst	120-Nmin	80	60	-
- wintergerst löss	100-Nmin	80	60	-
- rogge	120-Nmin	-	50	-
- triticale	140-Nmin	100	60	-
Zomergraan				
- zomertarwe	120-Nmin	80	50	-
- zomergerst klei/löss			-	-
* brouwgerst	90-Nmin	-	-	-
* voergerst	110-Nmin	-	-	-
- zomergerst zand	120-Nmin	-	-	-
- haver	100-Nmin	80	30	-

Opmerkingen bij Tabel 2.1

1. Bemonsteringsdiepte
 - Zomergranen: 0-60 cm
 - Wintergranen: 0-100 cm
2. Eerste gift
 - In geval van zeer lage Nmin-voorraden in het voorjaar kan de berekende adviesgift volgens de Nmin-formule hoger zijn dan de maximale gift. In dat geval blijft bij wintertarwe de tweede (maximale) gift gehandhaafd. Bij de overige granen kan het verschil bij de tweede (maximale) gift worden opgeteld.
 - In geval van zeer hoge Nmin-voorraden in het voorjaar wordt voor wintertarwe, wintergerst en triticale een minimumgift van 30 kg N/ha geadviseerd (als de berekende gift volgens de Nmin-formule lager is dan 30). Voor wintertarwe op löss geldt een minimumgift van 20 kg N/ha.
3. Tweede gift
 - Tijdstip 2^e gift: 1-2 knopen (DC 31-32) m.u.v. wintergerst-löss 3-knopen (DC 33).
 - De hoogte van de 2^e N-gift bij wintertarwe geldt voor opbrengstniveaus van ≥ 11 ton/ha op klei- en lössgrond respectievelijk 9,5 ton/ha op zandgrond. Voor een lagere verwachte opbrengst dan 11 ton/ha op klei/löss dan wel 9,5 ton/ha op zand kan de 2^e N-gift worden verlaagd met 20 kg N/ha per ton korrelopbrengst.
 - Als de Nmin-voorraad in het voorjaar zo hoog is dat de berekende 1^e gift volgens de Nmin-formule lager is dan 30 kg (wintertarwe, wintergerst en triticale) dan wel lager is dan nul (wintergerst op löss, rogge, zomertarwe en haver), dan moet de 2^e gift worden berekend volgens de onderstaande Nmin-formules. Hierbij moet worden uitgegaan van de Nmin-voorraad die voorafgaand aan de 1^e gift is vastgesteld.
 - wintertarwe: 200-Nmin
 - wintergerst: 150-Nmin
 - wintergerst löss: 160-Nmin
 - rogge en triticale: 170-Nmin

- zomertarwe: 170-Nmin
- haver: 130-Nmin

Er wordt een minimale 2^e gift van 20 kg N/ha geadviseerd (als de berekende gift volgens bovenstaande Nmin-formules lager is dan 20).

4. Derde gift
 - Tijdstip 3^e gift: in het vlagbladstadium (DC 41-45).
5. Aanpassing N-gift aan groeiomstandigheden
 - Slechte structuur: eerste gift met circa 10 kg N/ha verhogen.
 - Schraal gewas: blijft het gewas na een eerste gift (of ondanks een voldoende voorraad in het profiel) te schraal, dan een tussengift van circa 30 kg N/ha geven en de tweede gift volgens advies toedienen.
 - Hoge opbrengst: als voor zomertarwe bij een goede gewasontwikkeling in het voorjaar en gunstige groeiomstandigheden een opbrengst hoger dan 9 ton/ha wordt verwacht, kan een extra bemesting van 25-30 kg N per ha zinvol zijn. Deze kan worden toegediend als 3^e gift.
6. Voor de N-nawerking van groenbemesters en oogstresten wordt verwezen naar N-korting na onderwerken van groenbemesters en oogstresten.

3.2 Onderbouwing

Jaar van vaststelling van de huidige N-richtlijnen:

Wintertarwe:	2006
Wintergerst:	1989
Winterrogge:	2006
Triticale:	ca. 1991
Zomertarwe:	2010
Zomergerst:	2006
Haver:	1989

Wintertarwe

De N-bemestingsrichtlijnen voor wintertarwe zijn ruim 40 jaar geleden opgesteld en sindsdien regelmatig aangepast aan de veranderende situatie (andere rassen en hogere opbrengstniveaus). De laatste actualisatie dateert van 2006 (Dekker & Postma, 2006). Deze actualisatie is gebaseerd op 17 formele N-trappenproeven op drie kleilocaties, uitgevoerd in de periode 1996-2000. De richtlijn voor wintertarwe op zandgrond is niet gebaseerd op proefresultaten, maar op een berekende N-behoefte ten opzichte van wintertarwe op kleigrond op basis van verschil in opbrengst en N-opname. De richtlijn voor löss is opgehangen aan die voor klei.

Er was een bestaand gedocumenteerd advies. Voor een herziening zijn volgens het CDM-protocol tenminste zes formele datasets vereist van tenminste twee jaar en twee locaties. Hieraan is voldaan.

De N-richtlijnen voor wintertarwe worden beoordeeld met vier sterren.

Wintergerst

De onderbouwing van de N-richtlijn voor wintergerst op andere grondsoorten dan löss is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. In 1985-1988 is wel onderzoek gedaan naar verbetering van de teelttechniek van wintergerst (Darwinkel, 1991). Hierin was ook aandacht voor N-bemesting. Er zijn jaarlijks twee proeven uitgevoerd op wisselende locaties. Totaal betrof het drie kleilocaties en één lösslocatie. De proeven bevatten drie N-trappen met verschillende delingsobjecten, maar geen nultrap. Waarschijnlijk is de N-richtlijn op dit onderzoek gebaseerd.

Volgens de criteria in het protocol van de CDM moeten de proeven als informeel worden aangemerkt. De CDM merkt gerst aan als een gewas met een groot belang. De CDM maakt echter geen onderscheid naar zomergerst en wintergerst. Wanneer dit wel wordt gedaan, moet wintergerst, gelet op het beperkte areaal (bijlage 2), worden aangemerkt als een gewas met een beperkt belang. Er was een bestaand advies, waarvan de onderbouwing niet duidelijk is (niet gedocumenteerd). Om tot een herziening van de N-richtlijn te komen zijn dan vier informele proeven nodig van tenminste twee jaar en twee locaties. Hieraan is voldaan.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor wintergerst wordt beoordeeld met vier sterren.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor wintergerst op löss is gebaseerd op driejarig onderzoek op löss met één proef per jaar (Darwinkel & Geelen, 1987). Er waren 10 N-objecten opgenomen die niet in hoogte van de N-gift verschilden, maar enkel in de wijze van verdeling over de groeiperiode. Verder was een nulobject opgenomen. Er was een bestaand advies (de N-richtlijn voor wintergerst voor alle grondsoorten). Voor de herziening zijn tenminste vier informele datasets vereist van tenminste twee jaar en twee locaties. De hierboven beschreven dataset voldoet niet aan het protocol van de CDM.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor wintergerst op löss wordt beoordeeld met twee sterren.

Winterrogge

De actualisatie in 2006 van de N-richtlijn voor winterrogge is beschreven in Dekker & Van Dijk (2005). Op verzoek van de CDM heeft daarna nog een extra statistische analyse plaatsgevonden op de onderzoeksdata, waarna het nieuwe advies is besproken door de CBAV in 2006. De N-richtlijn is gebaseerd op vier informele N-trappenproeven, uitgevoerd in drie jaar op totaal twee locaties. Vier informele datasets van tenminste twee jaar en twee locaties is ook de minimumvereiste volgens het CDM-protocol. Er was geen bestaand gedocumenteerd advies.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor winterrogge wordt beoordeeld met vier sterren.

Triticale

De onderbouwing van de N-richtlijn voor triticale is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. De vermoedelijke basis voor de richtlijn is onderzoek van Darwinkel (1990). Darwinkel heeft drie jaar N-trappenproeven gedaan op twee zandlocaties. Alle proeven bevatten vier N-trappen en verschillende delingsobjecten maar geen nultrap. Ze moeten derhalve worden aangemerkt als informeel volgens het CDM-protocol. Triticale is een gewas met een beperkt belang. Er was tot dan toe geen bestaande N-richtlijn voor triticale of een bestaande richtlijn die niet was gedocumenteerd. De dataset voldoet aan de eisen van het laatste volgens het CDM-protocol (vier informele proeven van tenminste twee jaar en twee locaties).

De onderbouwing van de N-richtlijn voor triticale wordt beoordeeld met vier sterren.

Zomertarwe

De N-richtlijn voor zomertarwe is in 2010 geactualiseerd op basis van negen formele N-trappenproeven, uitgevoerd op zes verschillende locaties gedurende twee jaar. Bij de twee hoogste N-trappen zijn tevens verschillende delingsvarianten vergeleken. Er was een bestaand advies, dat niet was gedocumenteerd. Tarwe is door de CDM aangemerkt als een gewas met een groot belang. De CDM maakt echter geen onderscheid naar wintertarwe en zomertarwe. Gezien het areaal (bijlage 2) kan zomertarwe worden aangemerkt als een gewas met een beperkt belang. Niettemin is voor de herziening van de richtlijn voldaan aan de eisen voor een gewas met een groot belang: zes formele proeven, uitgevoerd gedurende tenminste twee jaar en op tenminste twee verschillende locaties.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor zomertarwe wordt beoordeeld met vier sterren.

Zomergerst

De laatste actualisatie van de N-richtlijn voor zomergerst is beschreven door Dekker & Postma (2006). De onderbouwing van de richtlijn is gebaseerd op 13 proeven uitgevoerd op vier locaties (klei-, zand- en dalgrond) gedurende zes jaren. Er was een bestaand gedocumenteerd advies. Voor een herziening zijn volgens het CDM-protocol tenminste zes formele datasets vereist van tenminste twee jaar en twee locaties. De proeven voldeden niet aan de eisen van formele proeven, omdat ze slechts vier N-trappen bevatten in plaats van de vereiste vijf. De CDM heeft echter de proeven toch als valide beoordeeld. De beschikbare data gaven geen aanleiding om de richtlijn voor klei te verhogen; de bestaande richtlijn werd gehandhaafd. Voor zand- en dalgronden werd de richtlijn wel verhoogd. Het onderscheid tussen brouw- en voergerst bleef voor klei gehandhaafd, maar kwam voor zand- en dalgrond te vervallen. Voor löss is dezelfde richtlijn als voor klei gehanteerd.

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor zomergerst wordt beoordeeld met vier sterren.

Haver

De onderbouwing van de N-richtlijn voor haver is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. In 1990-1993 is wel onderzoek gedaan naar verbetering van de teelttechniek van haver (Darwinkel et al., 1995). Hierin was ook aandacht voor N-bemesting. Er zijn gedurende vier jaar proeven gedaan op twee locaties, op een kleigrond en op een dalgrond. Op de kleilocatie zijn elk jaar drie N-trappen met verschillende delingsobjecten aangelegd. In twee jaren was de laagste N-trap een nultrap en in de andere twee jaren was dat 20 kg N per ha. Op de locatie op dalgrond zijn elk jaar twee N-trappen opgenomen met verschillende delingen. Er was geen nultrap opgenomen.

Het is niet duidelijk of de resultaten van dit onderzoek zijn gebruikt om de richtlijn voor haver te verifiëren. Echter, indien de resultaten aanleiding hadden gegeven om de N-richtlijn voor haver aan te passen, dan was dit hoogstwaarschijnlijk gebeurd, aangezien Darwinkel nauw betrokken was bij de opstelling van de N-bemestingsrichtlijnen voor granen.

Aangezien er wel N-bemestingsonderzoek is uitgevoerd met haver, maar niet duidelijk is hoe de in 1989 opgestelde richtlijn is onderbouwd, wordt de N-richtlijn voor haver beoordeeld met twee sterren.

3.3 Benodigde actualisaties

Zomergerst: brouwgerst op klei en löss

In praktijk blijkt dat eiwitgehalten van brouwgerst vaak te laag zijn (<10%) voor de mouterij, met name bij een hoge korrelopbrengst. Een verhoging van de N-richtlijn voor brouwgerst op klei lijkt gewenst. Bij de actualisatie in 2006 waren er van klei echter onvoldoende gegevens beschikbaar om een verhoging van de N-richtlijn afdoende goed te kunnen onderbouwen. Daarvoor zijn aanvullende proefdata nodig. Agrifirm heeft waarschijnlijk wel bruikbare proefdata en zal worden gevraagd of ze deze beschikbaar willen stellen. Verder loopt er een onderzoeksproject t/m 2018 van BO Akkerbouw naar sturing van het eiwitgehalte van brouwgerst door stikstofbijbemesting. Hoewel in dit project niet is voorzien om de N-richtlijn voor brouwgerst te herzien, kunnen de gegevens van dit onderzoek daar wel voor worden gebruikt. Voor de herziening van de richtlijn kan dan worden volstaan met een deskstudie c.q. een analyse van alle beschikbare data. Kostenindicatie: €4.000.

Wintergerst

Sinds de vaststelling van de huidige richtlijn (begin jaren '90), zijn de rassen veranderd. Met name de komst van productievare (hybride) rassen vraagt waarschijnlijk om een aanpassing van de N-richtlijn voor wintergerst op zowel löss als de overige grondsoorten.

Binnen WUR en Delphy zijn geen recente datasets beschikbaar om de richtlijn via een deskstudie te actualiseren. Gebruik van oude onderzoeksdata waarbij de richtlijn wordt aangepast op basis van opbrengststijging, is onvoldoende betrouwbaar omdat de rassen zijn veranderd. Het kan niet worden uitgesloten dat de nieuwe rassen efficiënter met stikstof omgaan dan de oude rassen.

Voorgesteld wordt om eerst na te gaan in hoeverre derde partijen (bijvoorbeeld coöperaties) over recente data beschikken van N-bemestingsonderzoek bij wintergerst en in de buitenlandse literatuur te zoeken naar onderzoeksgegevens. Als dit afdoende is om de richtlijn te actualiseren, kan worden volstaan met een deskstudie te actualiseren (in fase 2 van dit project). Kostenindicatie: €5.000. Als dit niet mogelijk is, zal er veldonderzoek moeten plaatsvinden. Er zijn dan vier informele proeven nodig, uitgevoerd in minimaal twee jaren en op twee verschillende locaties. Kostenindicatie: €50.000.

Uitvoering van veldproeven is voorzien in fase 3 van dit project.

Haver

Hoewel geen signalen zijn ontvangen dat de N-richtlijn voor haver niet meer voldoet, is de onderbouwing ervan niet helemaal duidelijk. Op basis van een literatuurstudie naar in het verleden uitgevoerd N-bemestingsonderzoek bij haver en een analyse van de gevonden gegevens, zou de richtlijn opnieuw kunnen worden afgeleid. Daarbij kan ook buitenlandse literatuur worden betrokken. Kostenindicatie: €5.000 (deskstudie).

4 Aardappelen

4.1 Huidige richtlijnen

Tabel 2.2. N-bemestingsrichtlijnen aardappelen

Gewas	Richtlijn (kg N/ha)
Consumptieaardappelen	
- klei/löss	285 - 1,1 * Nmin (0-60)
- zand/dal	300 - 1,8 * Nmin (0-30)
Zetmeel- en industrieaardappelen (zand/dal)	275 - 1,8 * Nmin (0-30)
Pootaardappelen ¹	140 - 0,6 * Nmin (0-60)

¹ Er bestaat geen goede relatie tussen de Nmin-voorraad in de bodem en de opbrengst van pootaardappelen. Bij een te hoge Nmin voorraad bestaat echter het gevaar dat door een te hoge N-gift een te sterke loofgroei plaatsvindt en onvoldoende ouderdomsresistentie tegen virusziekten optreedt. Indien de Nmin voorraad is vastgesteld wordt daarom geadviseerd de in de tabel vermelde richtlijn te gebruiken.

Opmerkingen bij Tabel 2.2

1. Op basis van vroegheid van het ras kan een correctie worden ingevoerd, nl. een korting van 20 kg N/ha per 0,5 punt vroegheidsverschil voor rassen met een vroegrijpheidscijfer lager dan 6,5 (consumptieaardappelen) of 4,5 (fabrieksaardappelen).

Als geen vroegrijpheidscijfer van het ras bekend is, kan op basis van de vroegrijpheidsbeschrijving de volgende korting worden gehanteerd (kg N/ha):

	middenlaat	laat	zeer laat
consumptieaardappelen:	60	100	140
zetmeelaardappelen:	-	20	60

2. Bij consumptieaardappelen is de richtlijn uitsluitend gebaseerd op de knolopbrengst, bij zetmeelaardappelen is ook rekening gehouden met het onderwatergewicht. Bij de vaststelling van de richtlijnen is gerekend met een prijsverhouding tussen aardappelen en N-meststof van 1:10.
3. Bij consumptieaardappelen op löss met mogelijk hoge uitvalspercentages door afwijkende knolvorm, groeischeuren e.d., kan het aanbeveling verdienen de N-richtlijn met bijvoorbeeld 50 kg N per ha te verlagen.
4. In verband met zoutschade wordt geadviseerd vóór het poten niet meer dan 150-200 kg N per ha te geven. Wanneer de adviesgift hoger is, kan het resterende deel circa één week na knolzetting worden gegeven.
5. De berekende gift wordt afgerond op eenheden van 5 kg N per ha. Voor berekende giften kleiner dan 30 kg N per ha gelden de volgende richtlijnen:

Berekende gift (kg/ha)	Toe te dienen gift (kg/ha)
1-29	30
≤ 0	Nmin < 250: 30 Nmin > 250: 0

6. Voor de N-nawerking van groenbemesters en oogstresten wordt verwezen naar [N-korting na onderwerken van groenbemesters en oogstresten](#).

4.2 Onderbouwing

Jaar van vaststelling van de huidige N-richtlijnen:

Consumptieaardappelen:	1985
Zetmeel- en industrieaardappelen (zand/dal):	1985
Pootaardappelen:	1985

De N-richtlijn voor consumptieaardappel op klei en löss is in 1984 opgesteld op basis van de resultaten uit 77 proeven, uitgevoerd in de periode 1973-1982 (Neeteson et al., 1984). Aanvankelijk is hieruit de relatie $270 - 1,1 * N_{min}$ (0-60) afgeleid. De relatie tussen optimale N-gift en N_{min} betreft een regressielijn, waarbij de kans op een bepaalde afwijking van de optimale N-gift naar boven even groot is als de kans op een gelijke afwijking naar beneden. Echter, de financiële consequentie van een afwijking naar boven bleek groter te zijn dan die van een afwijking naar beneden. Een afwijking naar boven betekent dat de daadwerkelijk optimale N-gift hoger is dan de berekende gift volgens de richtlijn en dat bemesting volgens de richtlijn tot opbrengstderving leidt. Een afwijking naar beneden betekent dat bij opvolging van de richtlijn te veel stikstof wordt gegeven, waardoor onnodige, extra meststofkosten worden gemaakt, maar verder geeft het geen of een geringere opbrengstderving dan een te lage N-gift. De financiële onbalans tussen onder- en overbemesting is in 1985 gelijkgetrokken door de richtlijn met 15 kg N per ha te verhogen (Neeteson, 1986).

De N-richtlijnen voor consumptie- en zetmeelaardappelen op zand- en dalgrond zijn ook in 1984 opgesteld op basis van de resultaten uit 49 proeven, uitgevoerd in de periode 1973-1982 (Neeteson et al., 1984). Bij zetmeelaardappel is naast opbrengst rekening gehouden met het zetmeelgehalte/onderwatergewicht (OWG). Hoge N-giften verlagen het OWG en zetmeelgehalte en dit leidt tot een lagere uitbetalingsprijs. Veldopbrengst en OWG zijn met elkaar verrekend tot een zogenoemd uitbetalingsgewicht. De economisch optimale N-gift voor zetmeelaardappel bleek gemiddeld 25 kg N per ha lager te liggen dan die voor consumptieaardappel op zand.

De N-richtlijn voor pootaardappel is gebaseerd op 40 N-trappenproeven met het ras Bintje op klei- en lössgrond.

De proeven met aardappelen zijn alle opgezet als formele N-trappenproeven en het aantal voldoet ruimschoots aan de eisen in het CDM-protocol.

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor aardappelen wordt met vier sterren beoordeeld.

De N-richtlijnen voor aardappel zijn na vaststelling in de jaren '80 niet meer herzien. Wel zijn in 1992 rasgerichte correcties toegevoegd aan de richtlijnen op basis van vroegrijpheid en zijn er N-bijmestadviezen ontwikkeld op basis van N_{min} of het nitraatgehalte in de bladsteeltjes (zie paragraaf 4.4).

Uit het archief van de CBAV is opgemaakt dat de vroegrijpheidscorrectie is opgesteld op basis van twee jaar N-trappenproeven op twee kleilocaties in beide jaren. In het eerste jaar zijn daarbij drie in vroegrijpheid verschillende rassen zijn vergeleken en in het tweede jaar twee rassen. Er waren in alle proeven vijf N-trappen opgenomen, variërend van 0 tot 400 kg N per ha.

De rascorrectie op basis van vroegrijpheid is een uitbreiding van de bestaande richtlijnen en geen vervanging. Aardappel is een gewas met een groot belang. Volgens het CDM-protocol zijn tenminste zes formele datasets vereist van tenminste twee jaar en twee locaties. Hieraan is niet voldaan: er zijn maar vier formele proeven uitgevoerd.

De onderbouwing van de rascorrectie op basis van vroegrijpheid wordt met drie sterren beoordeeld.

4.3 Benodigde actualisaties

Verschillende rassen

De N-richtlijnen die destijds zijn opgesteld voor aardappel, gelden voor het ras Bintje. Tussen aardappelrassen bestaan echter grote verschillen in stikstofbehoefte. Deze hangen voor een groot deel samen met vroegrijpheid van het ras. Daarom is in 1992 een rasgerichte correctie opgenomen t.o.v. de richtlijn op basis van het vroegrijpheidscijfer van het ras.

Vroegrijpheid is echter niet het enige criterium dat de stikstofbehoefte van een ras bepaalt. Ook andere rasspecifieke eigenschappen kunnen daarop van invloed zijn, waardoor de stikstofbehoefte soms hoger of lager kan zijn dan op basis van de vroegrijpheidscorrectie. Voordeel van de vroegrijpheidscorrectie is dat het onafhankelijk is van het komen van nieuwe rassen en verdwijnen van oude rassen. Nadeel is dat het mogelijk niet voor alle rassen een juiste indicatie geeft van de N-behoefte.

De opname van een lijst met N-richtlijnen per ras, vraagt voortdurend om aanpassing. Bovendien moet er dan per ras een afdoende goede onderbouwing van de voorgestelde richtlijn worden geleverd. Daaraan ontbreekt het nu en gelet op het groot aantal aardappelrassen, lijkt het ook een onmogelijke opgave om daaraan te voldoen. Voor een aantal rassen geven de kwekers of handelshuizen richtlijnen, maar de onderbouwing hiervan is voor de CBAV niet duidelijk.

De CBAV adviseert om de vroegrijpheidscorrectie te handhaven en geen nieuw onderzoek te starten naar rasbehoefte. In praktijk lijkt men zich te redden met de N-bemestingsadviezen die kwekers of handelshuizen bij hun rassen geven. Wel kan worden nagegaan of er rasgerichte adviezen voor aardappel kunnen worden opgesteld met behulp van de N-balansmethode. Dit kan het beste worden opgepakt in het project "Ontwikkeling nieuwe systematiek voor het opstellen van stikstofbemestingsrichtlijnen" dat door NMI Agro wordt getrokken, mits hier een vervolg op komt.

Vroege aardappel

In de adviesbasis is geen N-richtlijn voor de teelt van vroege aardappel (primeurteelt) opgenomen. Door de kortere groeiperiode en om een vroege afrijping te bevorderen, is de N-gift lager dan voor de normale teelt. In de teelthandleiding voor consumptieaardappel (Veerman, 2003) wordt voor de teelt van vroege aardappelen een benodigde N-bemesting genoemd van 110-150 kg N per ha. De onderbouwing hiervan is niet duidelijk. De ervaring in praktijk vanuit het Zuidwesten is dat er meer stikstof nodig is. Bij teelt onder plastic start men meestal met 125-180 kg zuivere N, afhankelijk van het ras. Wanneer het plastic wordt verwijderd, gaat er nog eens 25-40 kg N per ha bij om het gewas te helpen de eerste stress door te komen. Dit is niet met proeven onderbouwd maar berust op praktijkervaring.

4.4 N-bijmestsystemen

Naast de N-richtlijnen zijn in het Handboek Bodem en Bemesting N-bijmestsystemen voor aardappel beschreven op basis van de bladsteeltjesmethode en op basis van N_{min}-metingen. De NBS-adviezen zijn in 1999 opgenomen in de adviesbasis bemesting. NBS is geen vervanging van de N-bemestingsrichtlijnen, maar een alternatief naast de N-bemestingsrichtlijnen.

4.4.1 Bladsteeltjesmethode

Er zijn nitraatnormlijnen weergegeven voor de consumptieaardappelrassen Bintje en Agria en voor zetmeelaardappel algemeen (alle rassen).

Onderbouwing

De ontwikkeling van de bladsteeltjesmethode voor consumptieaardappel is beschreven in Van Loon & Houwing (1989). Er is twee jaar een N-trappenproef gedaan op één kleilocatie met vijf trappen van 0-300 kg N per ha. Daarna zijn drie jaar validatieproeven gedaan op vijf locaties (totaal 15 proeven) met verschillende basisgiften en bijmestgiften. In de validatieproeven was geen nultrap opgenomen.

Alle proeven zijn uitgevoerd met Bintje. Slechts twee proeven kunnen volgens het CDM-protocol als formeel worden aangemerkt, de rest is informeel.

De nitraatnormlijn voor Agria is afgeleid op basis van een eenjarige vergelijking van Bintje en Agria op een 20-tal praktijkbedrijven in het Zuidwesten, voor wat betreft N-bemesting, opbrengst en verloop van het nitraatgehalte. Het betreft een informele dataset.

De onderbouwing van de bladsteeltjesmethode voor consumptieaardappel wordt beoordeeld met drie sterren.

De ontwikkeling van de bladsteeltjesmethode voor zetmeelaardappel is beschreven in Van Loon et al. (1995). Er zijn acht N-trappen uitgevoerd gedurende twee jaar op twee locaties (zand- en dalgrond) met twee rassen. De proeven op zand bevatten vijf N-trappen inclusief een nultrap, de proeven op dalgrond vier N-trappen zonder nultrap. Daarna zijn twee jaar lang validatieproeven gedaan (totaal 12 proeven) op drie locaties met 4 rassen, verschillende basisgiften en bijmestgiften. In de validatieproeven was geen nultrap opgenomen. Slechts twee proeven kunnen volgens het CDM-protocol als formeel worden aangemerkt, de rest is informeel.

De onderbouwing van de bladsteeltjesmethode voor zetmeelaardappel wordt beoordeeld met drie sterren.

Actualisatie

Gebleken is dat het nitraatgehalte in de bladstelen en daardoor ook de normlijn per ras verschilt. Altic heeft hier destijds op ingespeeld door rasgerichte normlijnen voor het nitraatgehalte en voor de ontwikkeling van het loofgewicht op te stellen in het systeem Aardappelmonitoring. Deze normlijnen zijn niet openbaar en thans eigendom van Eurofins. De bladsteeltjesmethode heeft in praktijk geen grote opmars gemaakt vanwege de kosten en de arbeid.

De CBAV vindt het niet zinvol om nog te investeren in de bladsteeltjesmethode c.q. in de ontwikkeling van rasgerichte normlijnen voor het nitraatgehalte, daar dit NBS in praktijk weinig wordt gebruikt en er nieuwe N-bijmestsystemen in ontwikkeling zijn op basis van gewassensing.

4.4.2 NBS-bodem

Het NBS-bodem voor aardappel is ontwikkeld door Blgg. Uit het archief van de CBAV is niet duidelijk op hoeveel proeven de ontwikkeling van het NBS-bodem is gebaseerd. Wel is beschreven dat het ontwikkelde systeem is getest op 54 praktijkbedrijven, waaronder twee regionale onderzoekcentra, op verschillende grondsoorten verspreid door Nederland bij zowel consumptie- als zetmeelaardappel (Baltissen & Sloopweg, 1992). In 2004 is de N-opnamecurve aangepast naar aanleiding van onderzoek van Van Geel et al. (2004) en op basis van een studie van Steltenpool & Van Erp (1995). De onderbouwing van het NBS-bodem is wat vaag, maar het is blijikbaar wel uitgebreid gevalideerd.

De onderbouwing van het NBS-bodem voor aardappel wordt beoordeeld met twee sterren.

Er zijn geen signalen dat het NBS-bodem moet worden herzien.

5 Suikerbieten

5.1 Huidige richtlijn

200 - 1,7 * Nmin (0-60)

Opmerkingen

1. De stikstofbemestingsrichtlijn is gericht op het bereiken van een zo optimaal mogelijk financieel resultaat, waarbij rekening is gehouden met zowel de opbrengst en kwaliteit van de bieten als de kosten van de stikstofmeststoffen.
2. Op dal- en veengronden is de voorspellende waarde van de Nmin voorraad gering. Het advies is daarom om op deze gronden in ieder geval niet meer te geven dan 150 kg N/ha.
3. In verband met zoutschade wordt geadviseerd vóór het zaaien niet meer dan 120 kg N/ha te geven. Wanneer de adviesgift hoger is, kan het resterende deel na opkomst (4-6 blaadjes) worden gegeven.
4. Voor een Nmin-voorraad hoger dan 100 kg N/ha gelden de volgende richtlijnen:

Nminvoorraad (kg/ha)	Toe te dienen gift (kg N/ha)
100 < Nmin < 140	30
Nmin > 140	0

5. Voor de N-nawerking van groenbemesters en oogstresten wordt verwezen naar [N-korting na onderwerken van groenbemesters en oogstresten](#).

Richtlijn voor rijenbemesting

Bij toediening van de stikstof als rijenbemesting kan worden volstaan met 85% van volveldsgift.

Werkwijze:

- Bereken de stikstofgift volgens de richtlijn hierboven (voor volvelds bemesting).
- Corrigeer de gift zonodig voor de N-nawerking uit ondergewerkte groenbemesters en oogstresten.
- Neem van de aldus bepaalde stikstofgift 85%.

Opmerkingen

1. Als de beworteling van de bieten wordt beperkt door bijvoorbeeld een slechte bodemstructuur, aanwezigheid van bietencystenaaltjes en/of een te lage pH en op grond hiervan de berekende volvelds gift volgens de richtlijn wordt verhoogd (met bijvoorbeeld 25 kg N per ha), kan men door rijtoediening 70% van deze volveldsgift aanhouden.
2. Met name op zand- en dalgrond wordt vaak dierlijke mest toegepast vóór de bietenteelt. Een eventuele aanvullende gift met kunstmeststikstof kan dan nog in de rij worden gegeven. De korting is dan alleen van toepassing op de kunstmestgift. Bereken in dit geval de stikstofgift volgens de richtlijn voor volvelds bemesting en corrigeer deze zonodig voor de N-nawerking uit groenbemesters en oogstresten. Trek hier de geschatte hoeveelheid werkzame stikstof uit de dierlijke-mestgift vanaf. Op de stikstofgift die dan resteert, kan de korting worden toegepast.

5.2 Onderbouwing en actualiteit

De N-richtlijn voor suikerbiet is in 1980 vastgesteld en afgeleid op basis van 157 N-trappenproeven op verschillende grondsoorten (uitgezonderd dal- en veengronden), uitgevoerd in de jaren '70 (Bakker et al., 1981). De richtlijn is gebaseerd op het behalen van een financieel optimale opbrengst, waarbij rekening wordt gehouden met wortelopbrengst, suikergehalte en winbaarheid en stikstofkosten. Ook na de jaren '70 zijn en worden er nog steeds N-bemestingsproeven met suikerbieten gedaan. Hieruit blijkt dat de N-richtlijn nog steeds voldoet, ondanks dat de wortelopbrengst in de loop der jaren flink

is toegenomen. Het N-gehalte in de bieten is echter afgenomen en N-opname per ha door de bietenwortels is gemiddeld slechts licht toegenomen. Dit komt vooral omdat de huidige rassen efficiënter zijn dan de vroegere rassen: ze produceren per kg opgenomen stikstof meer suiker. De optimale stikstofgift voor suikerbieten is onafhankelijk van de hoogte van de opbrengst en is niet hoger is dan in het verleden (Wilting, 2015).

De N-richtlijn voor rijenbemesting bij suikerbiet is in 2015 opgenomen. Deze richtlijn is opgesteld op basis van 12 proeven op zand- en kleigronden in de periode 1990-1992 (Van der Beek et al., 1994). In deze proeven zijn breedwerpige en rijenbemesting met stikstof vergeleken bij vier N-trappen, variërend van 0,4x tot 1,3x de N-gift volgens de richtlijn. Ook was een nulobject opgenomen. De proeven zijn opgezet als formele N-trappenproeven en het aantal voldoet ruimschoots aan de eisen in het CDM-protocol.

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor suikerbieten wordt met vier sterren beoordeeld.

Het IRS heeft in de periode 2003-2005 en 2008-2011 ook gekeken naar rasverschillen in N-behoefte. Er bleken tussen suikerbietenrassen verschillen in stikstofbehoefte te kunnen bestaan om de hoogste financiële opbrengst te realiseren. Dit hield geen verband met productie: hoogproductieve rassen hadden niet meer stikstof nodig dan de minder productieve. Omdat de verschillen tussen de rassen klein waren en het om een flinke onderzoeksinspanning vraag (en veel kosten) om voor alle rassen afzonderlijk de stikstofbehoefte van te stellen, zijn geen rasafhankelijke N-richtlijnen opgesteld. Bovendien komen en gaan nieuwe rassen snel. De CBAV beaamt dat het niet zinvol is om rasspecifieke N-richtlijnen op te nemen voor suikerbieten.

6 Voedergewassen

6.1 Huidige richtlijnen

Dit betreft de gewassen maïs, voederboeten, GPS (Gehele Plant Silage) granen en luzerne. In Tabel 2.3 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor de voedergewassen *maïs*, *voederbieten* en *GPS (gehele plant silage) van triticale* weergegeven. De adviezen zijn vastgesteld door de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen. *Luzerne* heeft geen stikstof nodig doordat het gewas zelf luchtstikstof bindt.

Tabel 2.3. N-bemestingsrichtlijnen voor maïs (1998, alle grondsoorten), voederbieten (1994, alle grondsoorten) en GPS triticale (2002).

Gewas	Tijdstip	Richtlijn
Maïs	Advies vóór zaai	205 – Nmin (0-30)
	Bijmestadvies juni	210 – Nmin (0-60)
Voederbieten	Advies vóór zaai	215 – 1,7 * Nmin(0-60)
GPS triticale, wintertarwe ¹	1 ^e gift	110-140 – Nmin (0-60) ^{2,3}
	2 ^e gift	60
GPS zomergerst	1 ^e gift	110 – Nmin (0-30)

¹ bij wintergerst 1^e gift 20 kg N per ha lager.

² 110, 120 en 140 – Nmin voor resp. zand, löss en klei.

³ maximaal 100 kg N per ha.

Opmerkingen bij Tabel 2.3

Algemeen

1. De bemonstering voor de vroege Nmin-bepaling dient zo kort mogelijk vóór het zaaien plaats te vinden. Daarbij dient rekening te worden gehouden met de tijd die nodig is voor analyse en rapportage van de uitslag.

Maïs

2. Op zandgrond, waarop in voorgaande maanden geen mest is uitgereden, is de hoeveelheid Nmin vóór zaai in de laag 0-30 cm doorgaans niet veel hoger dan circa 20 kg per ha. Een aparte Nmin-bepaling is dan weinig zinvol zodat kan uitgegaan worden van een vaste gift van 185 kg N per ha. Alleen na droge winters kan het zinvol zijn een bemonstering uit te voeren, omdat er dan waarschijnlijk minder stikstof is uitgespoeld. Op zandgrond, waarop in februari wél mest is uitgereden én op klei- en veengrond wordt wel een Nmin-bepaling geadviseerd.
3. De bemonstering voor de Nmin-bepaling na opkomst dient in het 3-4-bladstadium plaats te vinden en 15-20 cm naast de rij zodat een eventuele bijbemesting vóór het 6-bladstadium kan worden uitgevoerd. Een Nmin-bepaling is alleen zinvol als het voorjaar uitzonderlijk nat en koud is geweest en er door verwachte geringe mineralisatie en/of uitspoeling twijfels bestaan over de beschikbaarheid van voldoende stikstof. Het uitvoeren van een bijbemesting is alleen lonend als de hoeveelheid Nmin bij late bemonstering lager is dan 175 kg per ha. In het algemeen wordt een strategie met gedeelde giften niet aanbevolen.
4. Voor de N-nawerking van groenbemesters en oogstresten wordt verwezen naar [N-korting na onderwerken van groenbemesters en oogstresten](#).

GPS

5. De 1^e gift toedienen in het vroege voorjaar (februari/maart).
6. De 2^e gift toedienen bij begin stengelstrekking (groeistadium 6-7 volgens Feekes, DC 31-32).

Richtlijn voor rijenbemesting bij maïs

Rijenbemesting met stikstof (zowel kunstmest als dierlijke mest) geeft een 1,25 maal betere stikstofwerking dan volvelds toediening. Dit betekent dat, voor zover de stikstof via rijenbemesting wordt toegediend, met 80% van de volvelds gift kan worden volstaan. Dit geldt ook voor een eventuele startgift.

Werkwijze:

- Bereken de stikstofgift volgens de richtlijn in Tabel 2.3 (voor volvelds bemesting).
- Corrigeer de gift zodanig voor de N-nawerking uit ondergewerkte groenbemesters en oogstresten.
- Neem van de aldus bepaalde stikstofgift 80%.

Voor ondersteuning van de jeugdgroei is het sowieso raadzaam om 20-30 kg N per ha van de (volvelds) adviesgift als rijenbemesting met kunstmest toe te dienen.

Rijenbemesting met stikstof kan tot een niveau van 120 kg N per ha worden uitgevoerd zonder grote gewasschade. Wanneer tevens fosfaatkunstmest in de rij wordt toegediend, kan het beste een niveau van maximaal 120 kg stikstof en fosfaat per ha gezamenlijk worden aangehouden.

Rijenbemesting bij maïs kan ook worden uitgevoerd met drijfmest. Wanneer drijfmest in de rij wordt toegediend, is het mogelijk dat het stikstofadvies niet volledig gedekt wordt. Momenteel is het technisch niet mogelijk om tegelijkertijd met de drijfmestrijenbemesting een rijenbemesting met kunstmest uit te voeren. Het wordt echter afgeraden om eventuele kunstmestaanvullingen volvelds toe te dienen omdat deze weinig effectief zijn bij dergelijke bemestingsniveaus.

Bij rijenbemesting met drijfmest dient niet meer dan 35 m³ per ha te worden toegediend, omdat anders de mest onvoldoende wordt ondergewerkt. Doordat met relatief zware machines over geploegd land wordt gereden is op lagere en/of zwaardere gronden de kans op structuurschade aanwezig. Voorkom dat zaad in de drijfmest terecht komt. Dit heeft een slechtere opkomst tot gevolg.

6.2 Onderbouwing en actualisatie

Jaar van vaststelling van de huidige N-richtlijnen:

Maïs:	1998
Voederbieten:	1994
GPS triticale, wintertarwe:	2002
GPS zomergerst:	2002 ?

Maïs

De N-richtlijn voor maïs is gebaseerd op Noij & Schröder (1991), die zich grotendeels hebben gebaseerd op proeven van Schröder (1990). Er zijn gedurende vier jaar totaal negen N-trappenproeven uitgevoerd op vijf verschillende locaties (klei, zand- en dalgrond). De proeven bevatten vier N-trappen en een nultrap, die werden aangelegd bovenop een basisgift van 30 m³/ha rundveedrijfmest op het proefveld. Volgens de criteria van het protocol van de CDM kunnen de proeven als formeel worden aangemerkt. Voor onderbouwing van de richtlijn zijn tenminste zes formele proeven op tenminste 2 locaties en in tenminste twee jaar vereist.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor maïs wordt beoordeeld met vier sterren.

De richtlijn voor N-rijenbemesting is gebaseerd op onderzoek van Van Dijk en Brouwer (1998). Gedurende vier jaar zijn op drie verschillende locaties N-trappenproeven gedaan waarin breedwerpige en rijenbemesting zijn vergeleken. Het betrof vier proeven op klei en drie proeven op zand met vijf N-trappen en een nultrap. Op een tweede zandlocatie zijn twee proeven gedaan met drie respectievelijk vier N-trappen en een nultrap. Volgens het protocol van de CDM kunnen acht van de negen proeven als formeel worden aangemerkt. Zes formele proeven op tenminste 2 locaties en in tenminste twee jaar is voldoende om een advies te onderbouwen.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor rijenbemesting van maïs wordt beoordeeld met vier sterren.

Voederbieten en GPS granen

De N-richtlijnen voor GPS granen zijn afgeleid van de richtlijnen voor granen in de akkerbouw. Waarschijnlijk geldt dit ook voor voederbieten (afgeleid van de richtlijn voor suikerbieten). Uit het archief van de CBAV kan niet worden opgemaakt in hoeverre deze richtlijnen ook nog zijn onderbouwd met resultaten van proeven.

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor voederbieten en GPS granen wordt beoordeeld met twee sterren.

De CBAV heeft geen signalen ontvangen dat de N-richtlijnen voor voedergewassen niet meer voldoen.

7 Uien

7.1 Huidige richtlijnen

Tabel 2.4. N-bemestingsrichtlijnen uien.

Gewas	Richtlijn (kg N/ha)
Zaaiuien ¹	175 In meerdere keren toedienen om zoutschade te voorkomen: - bij zaai: 30-40 kg N/ha - de rest in twee gelijke delen: - als 2 pijpjes zichtbaar zijn (gewashoogte ca. 10 cm) - enkele weken na de 2 ^e gift
1 ^e Jaars plantuien ²	0-40, afhankelijk van gewasstand bij 10 cm lengte
2 ^e Jaars plantuien ²	200 - Nmin(0-60), maximaal 170 kg N/ha
Bosuien ²	100-130 - Nmin(0-60)
Winteruien ²	najaar: 30-40 kg N/ha voorjaar: 100-110 kg N/ha

¹ Gebaseerd op proeven op kleigrond waarbij sterk mineraliserende percelen zijn vermeden en bij lage Nmin-voorraad bij zaai (<25 kg N/ha in de laag 0-30 cm). Bij een hogere Nmin kan de formule 190 - Nmin(0-30) worden gehanteerd, te verdelen als: 30-40 kg N/ha bij zaai en de rest in twee gelijke delen: als 2 pijpjes zichtbaar zijn en enkele weken na de 2^e gift

² Het betreft informele N-bemestingsrichtlijnen.

7.2 Onderbouwing

Jaar van vaststelling van de huidige N-richtlijnen:

Zaaiuien:	2010
1 ^e Jaars plantuien:	1987 ?
2 ^e Jaars plantuien:	1992
Bosuien:	1987 ?
Winteruien:	1992

Zaaiuien

De N-bemestingsrichtlijn voor zaaiui is ca. 30 jaar gelden opgesteld op basis van proeven in de periode 1978-1982 en voor het laatst geactualiseerd in 2009 op basis van zeven formele veldproeven, uitgevoerd op vier verschillende locaties gedurende twee jaar (Van den Brink et al., 2009). Voor herziening van de richtlijn zijn volgens het protocol van de CDM zes formele proeven vereist, uitgevoerd gedurende tenminste twee jaar en op tenminste twee verschillende locaties.

De N-richtlijn voor zaaiuien wordt beoordeeld met vier sterren.

Plantuien, bosuien en winteruien

De onderbouwingen van de N-richtlijnen voor 1^e- en 2^e-jaars plantuien, bosuien en winteruien zijn niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. Uit een artikel van Breimer (1989) is opgemaakt dat deze richtlijnen oorspronkelijk in 1987 tot stand zijn gekomen in overleg tussen bodem- en bemestingsdeskundigen van de toenmalige landbouwvoorlichtingsdienst en met de bemestingsonderzoeker van het toenmalige PAGV. Uit de PAGV-teelthandleiding voor plantuien (De Visser, 1998) is opgemaakt dat er in 1988 vijf proeven met 2^e-jaars plantuien zijn uitgevoerd in Nederland met zeven N-trappen van nul tot 300 kg/ha. Op basis van deze proeven werd een advies gift van 150 kg N per ha vastgesteld. Het is niet duidelijk of dit de enige proeven zijn die zijn betrokken bij de opstelling van de huidige N-richtlijn of dat er nog andere zijn, van bijvoorbeeld de

voormalige Stichting Nederlandse Uien Federatie (SNUiF) en/of in hoeverre praktijkervaringen erin betrokken zijn. De door De Visser aangehaalde proeven betreffen één jaar en dat is te weinig volgens het CDM-protocol (minimaal twee jaar).

Omdat er voor 2^e-jaars plantuien wel N-trappenproeven zijn uitgevoerd in één jaar, maar toch niet helemaal duidelijk is hoe de N-richtlijn is onderbouwd, wordt deze beoordeeld met twee sterren.

De N-richtlijnen voor 1^e-jaars plantuien, bosuien en winteruien worden met één ster beoordeeld.

7.3 Benodigde actualisatie

Zaaiuien

Bij de richtlijn in het Handboek Bodem en Bemesting is opgemerkt dat bij de proeven die ten grondslag liggen aan de huidige richtlijn, sterk mineraliserende percelen zijn vermeden en de Nmin-voorraad bij zaai laag was (<25 kg N/ha in de laag 0-30 cm).

Vanuit de praktijk komen er signalen dat de N-richtlijn voor zaaiuien aan de hoge kant is voor lange bewaring. Veelal wordt maximaal 150 kg N per ha gegeven. Een hoge N-gift zou bij lange bewaring de hardheid van de uien nadelig beïnvloeden. Het effect op bewaarbaarheid is niet meegewogen bij de actualisatie van de richtlijn in 2010, omdat hierover geen informatie beschikbaar was.

In 2012/2013 is een eenmalige proef uitgevoerd op proefboerderij Rusthoeve waarin het effect van de hoogte van de N-gift op de bewaarbaarheid van uien is onderzocht met drie in hardheid verschillende rassen bij N-trappen van 120, 140, 160 en 180 kg N per ha (van den Brink, 2013). Geconcludeerd werd dat ras een groter effect op de hardheid had dan de hoogte van de N-gift. Verhoging van de N-gift had relatief weinig effect op de hardheid. Verhoging van de N-gift leidde bij het hardste ras tot de sterkste daling van de hardheid. Desondanks was de hardheid van dit ras bij hoge N-gift toch nog beter dan die van de andere twee rassen. Bij het ras met gemiddelde hardheid had de N-gift een gering effect op de hardheid en bij het zachtste ras geen effect. Verder is uit de proef niet gebleken dat de hoge N-gift tot extra rot leidt na lange bewaring. Het betreft echter eenmalig onderzoek. Voor de lange bewaring is op de eerste plaats de rassenkeuze van belang. Als voor uien bestemd voor de lange bewaring, de N-gift beter iets kan worden verlaagd i.v.m. de bewaarkwaliteit, kan hierover een voetnoot bij de richtlijn worden opgenomen. Er zijn echter meer onderzoeksgegevens nodig om dit met voldoende zekerheid te kunnen vaststellen.

Binnen het lopende onderzoeksproject Uireka (2017-2019), dat is gericht op het verbeteren van de kwaliteit van uien, wordt onderzoek gedaan naar het effect van de hoogte van de stikstofgift bij verschillende rassen. Voorstel is om eerst de resultaten van dit het onderzoek af te wachten.

Ook op zuidelijke zandgrond en löss wordt de N-richtlijn (die gebaseerd is op kleiproeven) aan de hoge kant bevonden. Op zand wordt in praktijk maximaal 160 kg N per ha gegeven en op löss maximaal 150 kg N per ha. Teveel stikstof kan een te weelderige loofgroei geven. Daar de teelt van zaaiuien tegenwoordig ook op andere gronden dan klei plaatsvindt, is het zinvol om na te gaan of de richtlijn gedifferentieerd moet worden naar grondsoort via aanleg van proeven op noordelijke en zuidelijke zandgrond en löss. Dit wordt nochtans niet in Eureka meegenomen. Voorstel is om na te gaan of het toch binnen of samen met Uireka kan worden opgepakt.

Plantuien, bosuien en winteruien

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor plantuien, bosuien en winteruien is niet helemaal duidelijk dan wel onvoldoende. Om tot een betere onderbouwing te komen, kan eerst een literatuurstudie worden gedaan waarin ook buitenlandse literatuur wordt betrokken. Voor 2^e-jaars plantuien zijn er gegevens van eenjarig onderzoek. Als deze verder kunnen worden aangevuld vanuit de literatuur, kan worden volstaan met een deskstudie (in fase 2 van het project). Kostenindicatie: €5.000. Anders zijn nog een jaar van aanvullende veldproeven nodig om tot een actualisatie te komen (in fase 3 van het project): Kostenindicatie: €25.000.

8 Graszaad

8.1 Huidige richtlijnen

In Tabel 2.5 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor de teelt van graszaadgewassen weergegeven. Benadrukt moet worden dat 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.

Tabel 2.5. N-bemestingsrichtlijnen graszaad.

Gewas	Nazomer ¹	Voorjaar	
		eerstejaars	overjarig
Engels raaigras	0-30	195 - Nmin ²	160 ^{3,4}
Roodzwenkgras			
- gewoon en met fijne uitlopers	30-45	85	85
- met forse uitlopers	0-30	45-80	45-80
Veldbeemdgras	60-90 ⁵	110	110
Italiaans raaigras			
- zonder voedersnede	0-30	60	-
- met voedersnede ⁶	80 + 30-45	100 + 80	-
Westerwolds raaigras	-	50-60	-
Beemdlangbloem	30-60	75	-
Kropaar	30-60	90	-
Rietzwenkgras	30-50 ⁷	75-100	100-125
Timothee	30-45	75	-

¹ Wanneer eerstejaarsgewassen slecht ontwikkeld onder de dekvruucht vandaan komen of laat worden gezaaid (na half september) wordt geadviseerd de bovengrens van het traject te hanteren, in alle andere gevallen de ondergrens.

² Nmin(0-90) op klei/löss en Nmin(0-60) op zandgrond.

³ Omdat de hoeveelheid minerale bodem-N in het voorjaar in de meeste gevallen erg laag is bij overjarige gewassen kan het beste worden uitgegaan van een vast advies van 160 kg N/ha.

⁴ Wanneer in de herfst is beweid bedraagt de gift 180-200 kg N/ha.

⁵ Bij een zeer goede ontwikkeling of na een rijke dekvruucht kan worden volstaan met 30 kg N/ha.

⁶ 1^e gift: 2^e helft augustus (herfstsnode) of februari (voorjaarssnode); 2^e gift: na de voedersnode-winning.

⁷ 50 kg N/ha bij grasveldtypen.

Opmerkingen bij Tabel 2.5

- Voor de bemesting kunnen de volgende tijdstippen worden aangehouden:
 - * Nazomerbemesting
 - Bij gewassen voor de eerste oogst zo vroeg mogelijk na de oogst van de dekvruucht bemesten (met name veldbeemd). Bij roodzwenk is bij goed ontwikkelde gewassen uitstel tot begin oktober geen bezwaar.
 - Bij overjarige gewassen kan de stikstof het beste na de laatste maaibehandeling worden gegeven, meestal eind september (roodzwenk) of oktober (veldbeemd).
 - * Voorjaarsbemesting
 - Bij vroege soorten als veldbeemd en roodzwenk zo vroeg mogelijk (februari) de stikstof toedienen. Latere soorten/typen kunnen wat later worden bemest (maart).
- Wanneer overjarige gewassen worden beweid wordt vooraf een extra gift van circa 50 kg N/ha geadviseerd om de grasgroei te stimuleren. Na de beweidingsperiode kan worden bemest volgens Tabel 2.5. Na 1 november is het echter niet meer zinvol N toe te dienen omdat deze

dan niet meer door het gras wordt opgenomen. Bij een langdurige beweidingsperiode die doorloopt tot na 1 november dient de stikstof al tijdens de beweidingsperiode te worden verstrekt.

3. Wanneer het graszaadstro wordt gehakseld dient in het najaar bij Engels raaigras 30-40 kg N/ha extra te worden gegeven.

8.2 Onderbouwing

Jaar van vaststelling van de huidige N-richtlijnen:

Engels raaigras

- 1 ^e jaars:	2006
- overjarig:	1998
Roodzwenkgras:	1998
Veldbeemdgras:	1998
Italiaans raaigras:	1998
Westerwolds raaigras:	1998
Beemdlangbloem:	1998
Kropaar:	1998
Rietzwenkgras:	1998
Timothee:	1998

1^e Jaars Engels raaigras

De actualisatie in 2006 van de N-richtlijn voor 1^e jaars Engels raaigras is beschreven in Dekker & Van Dijk (2005) en besproken door de CBAV in 2006. De richtlijn is gebaseerd op tien N-trappenproeven uitgevoerd in vijf jaren op drie locaties. De datasets zijn aangemerkt als informeel. Er was een bestaand gedocumenteerd advies. Er zijn minimaal acht informele datasets vereist voor een nieuw advies. Derhalve is voldaan aan het protocol.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor 1^e jaars Engels raaigras wordt beoordeeld met vier sterren.

Overige graszaadteelten

Uit het archief van de CBAV is opgemaakt dat de N-richtlijnen voor de andere graszaadteelten voor het laatst in 1998 zijn beoordeeld door de commissie bemesting. Toen zijn een aantal richtlijnen herzien op basis van onderzoeksresultaten en veranderingen in de teeltsituatie. Deze herzieningen zijn gedocumenteerd. De niet-herziene richtlijnen zijn reeds vastgesteld in het begin van de jaren '90 of mogelijk nog eerder. De onderbouwing hiervan is niet gedocumenteerd. Enkel is in het archief vermeld dat de begin jaren '90 vastgestelde N-richtlijnen voor graszaad informeel zijn, dus met weinig onderzoeksgegevens onderbouwd.

Een aantal richtlijnen voor graszaadteelten is dus gebaseerd op onderzoek, andere berusten op praktijkervaringen. Het komt ook voor dat de richtlijn voor de nazomer is gebaseerd op praktijkervaring en dat de richtlijn voor de voorjaarsgift wel met onderzoek is onderbouwd. Dit is bijvoorbeeld het geval bij beemdlangbloem, kropaar en timothee.

Er zijn bij graszaad 11 teelten onderscheiden (zie paragraaf 8.1) met elk een richtlijn voor de nazomer het voorjaar. Bij de meerjarige teelten is er een aparte richtlijn in het voorjaar voor het 1^e jaar en de overige jaren. Totaal betreft het 26 richtlijnen, waarvan de onderbouwing per richtlijn verschilt en apart moet worden beoordeeld.

Het is lastig om de onderbouwing van al die richtlijnen te beoordelen vanuit de informatie die in het archief van de CBAV aanwezig is, omdat deze niet volledig is. Door middel van een literatuurstudie is die onderbouwing wellicht beter te beoordelen. Een dergelijk studie is uitgevoerd door Borm (2004), maar is niet openbaar. Zie verder in de volgende paragraaf.

8.3 Benodigde actualisatie

De N-richtlijnen voor de graszaadteelten zijn grotendeels verouderd. In graszaadstudieclubs in het Zuidwesten is ervaren dat hogere N-giften tot hogere opbrengsten leiden.

De N-richtlijnen voor de najaarsgift van 1^e jaars Engels raaigras en de voorjaarsgift voor het gazontype en de tetraploïde, worden als te laag beschouwd, alsook de richtlijn voor overjarig Engels raaigras. Ook de richtlijnen voor de voorjaarsgiften van 1^e jaars en overjarig Rietzwenkgras en Veldbeemdgras worden als te laag beschouwd. Verder hebben de grasveldtypes van Rietzwenkgras een hogere N-behoefte dan de voedertypes.

In de teelhandleiding graszaad (Borm, 2005) worden voor een aantal graszaadteelten ook hogere benodigde N-giften genoemd dan in het handboek bodem en bemesting. In 2004 heeft het PPPO-AGV voor het Productschap Granen, Zaden en Peulvruchten een rapport geschreven over de onderbouwing van stikstofgebruiksnormen voor graszaadgewassen (Borm, 2004). In dat rapport zijn de N-bemestingsrichtlijnen geactualiseerd op basis van nieuwere proefresultaten. Ook het gebruik van de groeiregulator Moddus tegen legering is in die actualisatie meegenomen. Het rapport is niet openbaar en is ook niet voorgelegd aan de commissie bemesting.

Voorts wordt in 2017-2018 een proef met najaars- en voorjaarsbemesting van stikstof bij 1^e jaars Rietzwenkgras uitgevoerd vanuit de Werkgroep Graszaad en deze wordt in 2018-2019 herhaald. Delphy is hierbij betrokken. Ook heeft Delphy in 2018 drie proefvelden aangelegd met groeiregulatie bij Engels raaigras (drie types), waarin enkele objecten liggen met een verhoogde 2^e N-gift. Verder is via de Werkgroep Graszaad vernomen dat zij in 2017 een onderzoeksproject zijn gestart gericht op de vergelijking van bladmeststoffen. Hoewel de proeven niet zijn gericht op N-hoeveelheden, vindt in 2018 wel in beperkte mate een vergelijking plaats bij meerdere N-niveaus. Dit kan wellicht bruikbare informatie opleveren.

De N-richtlijnen voor graszaad kunnen waarschijnlijk worden geactualiseerd door middel van een deskstudie. Als basis hiervoor kan het voornoemde rapport van Borm (2004) worden gebruikt, aangevuld met proefresultaten van 2018 en data (indien voorhanden) vanuit studieclubs (via Delphy). Voorstel is om het rapport van Borm in een vergadering van de CBAV te bespreken en te beoordelen, waarna een vervolgactie kan worden uitgezet. Dan kan ook een kostenindicatie worden gegeven. Verder wordt voorgesteld pas sterren toe te kennen aan de onderbouwing van de verschillende richtlijnen voor graszaad na actualisatie.

9 Overige akkerbouwgewassen

9.1 Huidige richtlijnen

Tabel 2.6. *Informeel N-bemestingsrichtlijnen diverse handelsgewassen en vlinderbloemigen.*

Gewas	Richtlijn (kg/ha)
Blauwmaanzaad	140 - Nmin(0-60) ¹
Bruine bonen	165 - Nmin(0-60)
Cichorei	60-80 - Nmin (0-60)
Erwten	
- conservenderwten	40-60 - Nmin (0-60)
- droge erwten	in principe is geen N-bemesting nodig behalve: bij slechte structuur: 40-60 bij slechte beworteling: bespuiting bij de bloei (max. 20 kg N/ha)
Karwij	najaar: 40 (na dekvrucht conservenerwten) 80 (na dekvrucht wintertarwe) voorjaar: 110 - Nmin(0-100)
Winterkoolzaad	najaar: 45 voorjaar: 170 - Nmin(0-100) ²
Teunisbloem	0
Veldbonen	in principe is geen N-bemesting nodig behalve bij slechte structuur: 40-60
Vlas	70 - Nmin(0-60) ^{3,4}

¹ Bij deling van de gift kan 40 kg N/ha omstreeks een week vóór de bloei worden toegediend. Op sterk mineraliserende gronden kan aan de hand van de gewasstand beoordeeld worden of een 2^e gift nog noodzakelijk is.

² De voorjaarsgift dient zo vroeg mogelijk te worden toegediend (over de vorst in februari).

³ Wanneer het gewas in de loop van het groeiseizoen een duidelijk tekort aan stikstof heeft, kan door een gewasbespuiting worden bijbemest (maximaal 20 kg N/ha).

⁴ Indien de bodemvoorraad Nmin meer dan 100 kg N/ha bedraagt moet de teelt van vlas worden ontraden.

9.2 Onderbouwing

Jaar van vaststelling van de huidige N-richtlijnen:

Blauwmaanzaad:	1994
Bruine bonen:	1994
Cichorei:	2002
Erwten	
- conservenerwten:	1994
- droge erwten:	1994
Karwij:	1998
Teunisbloem:	1998
Veldbonen:	1994
Vlas:	1994
Winterkoolzaad:	1994

Blauwmaanzaad

Er is in de jaren '80 driejarig N-bemestingsonderzoek op twee kleilocaties uitgevoerd met zeven N-trappen van 0 tot 240 kg N per ha plus wel of geen deling van de N-gift (Rops & Versluis, 1989). Het betrof totaal zes proeven. Geconcludeerd werd dat globaal een gift van 130 – N_{min}(0-60) nodig is, hoewel er geen duidelijk verband was tussen de N_{min}-voorraad en de optimale N-gift. Verder is aangegeven dat voor een steviger ras dan gebruikt in de proeven (minder legeringsgevoelig), de optimale N-gift mogelijk hoger is. De richtlijn is door de commissie bemesting vastgesteld op 140-N_{min}(0-60).

Blauwmaanzaad is een gewas met een beperkt belang. De voornoemde dataset bevat zeven formele proeven en voldoet aan de eisen van een gewas met een groot belang, waarvan een bestaand gedocumenteerd advies is.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor blauwmaanzaad wordt beoordeeld met vier sterren.

Bruine bonen

De onderbouwing van de N-richtlijn voor bruine bonen is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. De vermoedelijke basis voor de richtlijn is driejarig onderzoek van Borm (1983). Dit betrof drie N-trappenproeven uitgevoerd op twee verschillende bedrijven te Biervliet (Zeeuws-Vlaanderen). Dit wordt aangemerkt als één locatie. In het eerste jaar zijn vier N-trappen aangelegd inclusief een nultrap en in het tweede en derde jaar vijf N-trappen incl. een nultrap plus enkele delingsobjecten. Bruine boon is een gewas met een beperkt belang. Er was reeds een N-bemestingsadvies voor bruine boon, maar dit is niet gedocumenteerd. Volgens het CDM-protocol zijn tenminste vier informele proeven nodig van tenminste twee jaar en twee locaties. De dataset van Borm voldoet niet aan CDM-protocol, hoewel twee proeven als formeel kunnen worden aangemerkt.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor bruine bonen wordt beoordeeld met drie sterren.

Cichorei

Uit het archief van de CBAV is opgemaakt dat N-richtlijn voor cichorei is gebaseerd op drie N-bemestingsproeven op kleigrond in 1992 t/m 1994 op één locatie (Westerdijk, 1996) en op vijf N-trappenproeven op drie locaties (klei en zandgrond) in 1996 t/m 1998 (Versluis, 1999 en CBAV-archief). De tweede proefserie was vooral gericht op verbetering van de inwendige kwaliteit van cichorei. In alle proeven was een nulobject opgenomen en verder in twee proeven twee N-trappen, in twee proeven drie N-trappen en in vier proeven vier N-trappen.

Cichorei is een gewas met een beperkt belang. Er was geen bestaand advies. Volgens het CDM-protocol zijn minimaal drie informele datasets nodig van tenminste twee jaar om de nieuwe N-richtlijn te onderbouwen. De dataset voldoet aan de criteria voor de onderbouwing van een gewas met een beperkt belang en met een bestaand, gedocumenteerd advies.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor cichorei wordt beoordeeld met vier sterren.

Erwten

De N-behoefte van erwt wordt grotendeels gedekt door stikstofbinding uit de lucht via de wortelknolletjes en door opname van stikstof die in de bodem vrijkomt door mineralisatie. Derhalve is geen tot een geringe N-gift nodig. Voor conservenerwt wordt een geringe N-gift geadviseerd die vooral is bedoeld als startgift om de begingroei te bevorderen.

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor conserven- en droge erwten is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. Uit een artikel van Breimer (1989) is opgemaakt dat de richtlijn voor conservenerwt in 1987 tot stand is gekomen in overleg tussen bodem- en bemestingsdeskundigen van de toenmalige landbouwvoorlichtingsdienst en met de bemestingsonderzoeker van het toenmalige PAGV. In 1994 is het opnieuw beoordeeld in de commissie bemesting, maar de onderbouwing ontbreekt.

De richtlijnen zijn vermoedelijk gebaseerd op oud onderzoek (van vóór 1970) en expert judgement. Prummel (1964) gaf een overzicht van tot dan toe bekende informatie uit de (inter)nationale literatuur

en uit proeven over de bemesting van erwten. Hij concludeerde dat een N-bemesting voor landbouwerwten (droge erwten) op kleigronden meestal niet rendeert en gaf verder aan dat alleen onder ongunstige omstandigheden (slechte structuur) een lichte N-bemesting op zijn plaats kan zijn. Voor conservenerwten leek een lichte N-bemesting gewenst voor een betere gewasontwikkeling. Verder gaf hij aan dat voor conservenerwt stikstof gunstig kan zijn bij vroege rassen, die weinig loof vormen, om peulverliezen bij het maaien te voorkomen.

Boksma (1966) deed in 1962 en 1964 onderzoek naar pH en N-bemesting voor conservenerwten op drie verschillende zand- en veenkoloniale gronden. Bij goede pH bleek een lichte N-gift (30 à 50 kg N per ha) met een nitraatmeststof wenselijk voor een vlotte beginontwikkeling en optimale opbrengst.

Aangezien de onderbouwing van de N-richtlijnen voor erwten niet helemaal duidelijk is, maar er in het verleden wel N-bemestingsproeven zijn gedaan waarvan de resultaten waarschijnlijk zijn gebruikt bij de vaststelling van de richtlijnen, worden ze beoordeeld met twee sterren.

Karwij

De onderbouwing van de N-richtlijn voor karwij is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. De richtlijn heeft overigens betrekking op winterkarwij. Voor zomerkarwij is geen richtlijn opgenomen.

Uit de teelthandleiding voor karwij (Wander, 1994) kan worden opgemaakt dat er in de jaren '60 N-bemestingsonderzoek heeft plaatsgevonden. Later deed Floot (1990) vier jaar achtereen een N-bemestingsproef bij karwij in het voorjaar op zware klei in het Oldambt, gericht op opbrengst en kwaliteit (olie- en carvongehalte). De proeven bevatten drie N-trappen en verschillende delingsobjecten, maar geen nultrap. Het beste resultaat werd verkregen met een basisgift van 120 kg N per ha minus N_{min} en een overbemesting van 45 kg N per ha bij schieten of tegen de bloei te geven. Dit is niet overgenomen in de adviesbasis bemesting. Niet duidelijk is waarom niet. In de teelthandleiding karwij wordt een basisgift geadviseerd van 100-125 kg N per ha min N_{min} en vooral bij schrale gewassen een overbemesting van 30 à 45 kg N per ha.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor karwij wordt beoordeeld met één ster.

Teunisbloem

Er zijn teunisbloem drie jaar N-trappenproeven uitgevoerd op een kleilocatie (1984-1986) en in één jaar (1984) op een tweede kleilocatie (Wander et al., 1991; Versluis, 1989). In alle proeven zijn trappen aangelegd van 0, 30 en 60 kg N per ha. De richtlijn is op dit onderzoek gebaseerd. Teunisbloem is een gewas met een beperkt belang. Er was geen bestaand advies. Volgens het CDM-protocol kan worden volstaan drie informele proeven uitgevoerd in tenminste twee jaar. Evenwel voldoet de proefserie aan de eisen voor vier sterren (twee verschillende locaties en tenminste twee jaar onderzoek).

De onderbouwing van de N-richtlijn voor teunisbloem wordt beoordeeld met vier sterren.

Veldbonen

Uit het archief van de CBAV is opgemaakt dat de N-richtlijn voor veldboon waarschijnlijk is gebaseerd op een publicatie van Grashoff et al. (1987) aangevuld met ervaringen vanuit de landbouwvoorlichting. Grashoff beschrijft dat er 1976 en 1977 een N-bemestingsproef is uitgevoerd met veldbonen op één locatie met N-giften van 0, 200 en 400 kg/ha. Ook waren verschillende toedieningstijdstippen opgenomen. Veder beschrijft hij dat in 1978 op dezelfde locatie een proef met bladbemesting is uitgevoerd met N-giften van 0, 20, 40, 60 en 80 kg/ha. Dezelfde proef met bladbemesting is ook uitgevoerd in 1977 en 1978 op een andere locatie. Uit alle proeven kwam geen significant effect van N-bemesting op de zaadopbrengst naar voren.

Vanuit de landbouwvoorlichting is ingebracht dat bij slechte structuur een gift van 40-60 kg N per ha zinvol kan zijn.

Veldboon is een gewas met een beperkt belang. Er was geen bestaand advies. Volgens het CDM-protocol kan worden volstaan drie informele proeven uitgevoerd in tenminste twee jaar. Er is tenminste twee jaar onderzoek gedaan op twee verschillende locaties.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor veldbonen kan daarom worden beoordeeld met vier sterren.

Vlas

De onderbouwing van de N-richtlijn voor vlas is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. De N-richtlijn geldt voor vezelvlas. Voor olievlas is geen N-richtlijn opgenomen.

In de teelthandleiding voor vezelvlas (Paauw, 2005) is beschreven dat er in 1978-1980 drie jaar N-bemestingsonderzoek met vezelvlas heeft plaatsgevonden op proefboerderij Rusthoeve in Zeeland. In een eerdere versie van deze teelthandleiding (Vreeke, 1991) is beschreven dat het N-trappenproeven betrof met een nulobject en vijf trappen. Het hieruit afgeleide advies stemt overeen met de huidige N-richtlijn.

Wijnholds (1994) deed drie jaar onderzoek naar de invloed van N-bemesting bij vezelvlas op zaadopbrengst, vezelopbrengst- en kwaliteit. Daar gaf een N-gift van maximaal 30 kg N per ha de hoogste zaadopbrengst en beste vezelkwaliteit. Bij hogere N-giften trad veel legering op. Er kon geen invloed van de N-bemesting op de stengelopbrengst worden vastgesteld. Het is niet duidelijk of deze proefresultaten in de commissie bemesting zijn besproken.

Vlas is een gewas met een beperkt belang. Er is geen documentatie aanwezig in het CBAV-archief over een eerdere N-richtlijn voor vlas. Voor de onderbouwing van een N-richtlijn die met vier sterren kan worden beoordeeld, zijn tenminste vier informele proeven vereist van twee jaar en twee locaties. Hieraan is niet voldaan, aangezien de proeven zijn uitgevoerd op één locatie.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor vlas wordt beoordeeld met drie sterren.

Winterkoolzaad

De onderbouwing van de N-richtlijn voor winterkoolzaad is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. In 2011 is een notitie opgesteld voor de CBAV waarin de verleden N-bemestingsproeven met winterkoolzaad zijn opgesomd. De richtlijn is waarschijnlijk gebaseerd op verschillende N-bemestingsproeven die in de periode 1976 t/m 1981 zijn uitgevoerd op zware klei in het Oldambt en op noordelijke zeeklei en/of op een verslag van Vreeke (1987). Vreeke beschrijft de invloed van verschillende teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie. Een flink deel van het verslag is wordt besteed aan de stikstofbemesting van koolzaad. Vermoedelijk is bij de vaststelling van de richtlijn rekening gehouden met het risico van legering door een te hoog N-aanbod en is deze aan de veilige (lagere) kant gehouden.

In 2003-2006 is door PPO-AGV opnieuw teeltonderzoek uitgevoerd aan koolzaad, waarbij slechts beperkt naar het effect van de hoogte van de stikstofgift is gekeken. Dit is onvoldoende om de richtlijn te kunnen actualiseren.

Aangezien er in het verleden meerdere N-bemestingsproeven met winterkoolzaad zijn uitgevoerd, maar niet zeker is hoe de N-richtlijn tot stand is gekomen, wordt de onderbouwing van de N-richtlijn voor winterkoolzaad beoordeeld met twee sterren.

9.3 Benodigde actualisatie

Cichorei

Bij de vaststelling van de N-richtlijn voor cichorei is vermeld dat de richtlijn voorlopig werd vastgesteld in afwachting van de analyse van een proefserie in 2000 van drie proeven waarin o.a. gekeken is naar de interactie tussen ras en N-bemesting. Die proefserie uit 2000 is echter nooit meer bij de CBAV ingebracht en kon ook niet in de literatuur worden teruggevonden.

Na aftrek van de Nmin-voorraad blijft er vaak een kleine N-gift over. Bij een genoemde range van 60-80 – Nmin(0-60) is een verschil van 20 kg N per ha relatief groot. Voorstel is om na te gaan of hier één getal van kan worden gemaakt.

Verder is het rassenassortiment veranderd en zijn de opbrengsten toegenomen. Er is geen nieuw, bruikbaar onderzoeksmateriaal beschikbaar om de N-richtlijn te actualiseren.

Op zuidelijk zand wordt 80 – Nmin als een goede richtlijn ervaren voor een voldoende goede gewasontwikkeling en voldoende kwaliteit.

Volgens het CDM-protocol is cichorei een gewas met een beperkt belang, maar er is een bestaand, gedocumenteerd advies. Derhalve zijn voor de actualisatie acht informele proeven nodig of zes formele proeven, uitgevoerd gedurende tenminste twee jaar en op tenminste twee locaties.

Kostenindicatie: €65.000,-

Uit contact van het IRS met Sensus is gebleken dat Sensus ook geïnteresseerd is in actualisatie van de N-richtlijn en bereid is onderzoek hiernaar te laten uitvoeren. Derhalve kan de actualisatie mogelijk samen met Sensus worden opgepakt.

Erwten

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor conserven- en droge erwten is niet helemaal duidelijk, vermoedelijk gebaseerd op oud onderzoek (meer dan 50 jaar geleden) en expert judgement. Voor conservenerwt wordt een range aangegeven van 40-60 – Nmin(0-60). De gift is afhankelijk van grondsoort en ras.

Een betere onderbouwing en eventueel verfijning van de richtlijn, naar bodemomstandigheden en ras is wenselijk. Voorstel is om in eerste instantie praktijkdeskundigen (voorlichters en teeltbegeleiders) te raadplegen en een literatuurstudie te doen (in fase 2 van het project). Kostenindicatie: €5.000. Als dat onvoldoende oplevert, moeten er veldproeven worden aangelegd gedurende minstens twee jaar, op meerdere locaties (bij voorkeur drie) en met meerdere rassen om tot een betere onderbouwing van de richtlijn te komen (in fase 3 van het project). Kostenindicatie: €75.000.

Karwij

Voorgesteld wordt om al het verleden N-bemestingsonderzoek bij karwij te verzamelen, hierover een notitie te schrijven en te bespreken in de CBAV-vergadering om de N-richtlijn opnieuw te beoordelen en vast te stellen. Kostenindicatie: PM (zie hoofdstuk 14).

Vezelhennepe

Voor vezelhennepe is geen N-bemestingsrichtlijn opgenomen. In de jaren '90 is wel een beperkt aantal N-bemestingsproeven gedaan in Nederland op grond waarvan een N-richtlijn kan worden afgeleid (waarschijnlijk met drie sterren). Aanvullend kan een literatuurstudie worden gedaan. Kostenindicatie deskstudie: €3.000,-.

Winterkoolzaad

De N-richtlijn voor winterkoolzaad heeft actualisatie. Een belangrijke verandering in de koolzaadteelt was de komst van hybride rassen sinds eind jaren '90. Deze zijn productiever, maar het is niet duidelijk of en in hoeverre dat gevolgen heeft voor de stikstofbehoefte.

Verder is de stevigheid van de nieuwe rassen beter dan van de oude rassen en zijn fungiciden beschikbaar gekomen met een groeiregulerende (neven)werking, waardoor het risico van legering is afgenomen.

De CBAV heeft in 2011 geoordeeld dat het niet zinvol is om een heranalyse te doen met de oude onderzoeksgegevens, omdat deze proeven zijn uitgevoerd met zaadvaste rassen en niet representatief zijn voor de huidige, hybride rassen.

Voorstel is om een deskstudie uit te voeren, waarbij buitenlandse (met name Duitse en Engelse) onderzoeksliteratuur wordt geraadpleegd en praktijkdeskundigen zullen worden geconsulteerd (o.a. van Delphy). Kostenindicatie: €4.000,-. Verder kan een N-balansmethode worden ingezet om tot een actualisatie te komen. Daartoe moeten dan actuele data worden verzameld over de N-opname van koolzaad. Zo nodig moeten hiervoor metingen worden gedaan in proeven of praktijkpercelen.

Zomerkoolzaad

In het Handboek Bodem en Bemesting is geen N-richtlijn opgenomen voor zomerkoolzaad. Indien opname gewenst is, kan ook hiervoor Duitse onderzoeksliteratuur worden geraadpleegd.

Kostenindicatie: €2.000,-.

Bruine bonen en vlas

De N-richtlijn voor bruine bonen en vlas zijn niet afdoende goed onderbouwd voor een viersterrenwaardering. Voorgesteld wordt om dit voor bruine bonen zo te laten en genoeg te nemen met de driesterrenwaardering, aangezien een klein gewas is (bijlage 2). Vlas heeft een wat groter areaal en hier kan worden nagegaan of tot een viersterrenrichtlijn kan worden gekomen. Als eerste kan een (internationale) literatuurstudie worden gedaan en praktijkdeskundigen worden geraadpleegd (fase 2 van het project). Kostenindicatie: €4.000,-. Als dit niets oplevert, kunnen veldproeven worden aangelegd om tot een betere onderbouwing te komen (in fase 3 van het project). Kostenindicatie: €50.000,-.

10 Akkerbouwmatige groenten

10.1 Huidige richtlijnen

In Tabel 2.8 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor voorraadbemesting van een aantal vollegrondsgroentengewassen vermeld. De richtlijnen voor spinazie en witlof staan apart weergegeven in deze paragraaf.

Tabel 2.8. N-bemestingsrichtlijnen vollegrondsgroenten.

Gewas	Basisgift	Bijbemesting	
		Hoeveelheid	Tijdstip
Conservendoperwten	40-60 - Nmin (0-60)		
Knolselderij	160 - Nmin(0-60)	60	eind augustus/begin september
Kroot (rode biet)	165 - 1,4*Nmin(0-30)	50	bij max. loofontwikkeling
Schorseneer	90	(50)	indien nodig
Spinazie	Zie verderop in dit hoofdstuk		
Spruitkool ^{1, 2, 3}	230 - Nmin(0-60)	50+30	1 ^e gift: juni-juli, afhankelijk van de vroegheid van het ras 2 ^e gift: ca. 3 weken voor de oogst
Stamslabonen	150 - Nmin(0-30)		
Was- en winterpeen	100 - Nmin(0-60)	40	
Witlof	Zie verderop in dit hoofdstuk		

1. De N-bemestingsrichtlijn voor spruitkool is gebaseerd op uitgevoerde proeven op klei.
2. Hoewel er bij spruitkool rasverschillen zijn in stikstofbehoefte, maakt de stikstofbemestingsrichtlijn geen onderscheid naar ras, omdat hiervoor onvoldoende onderzoeksgegevens voorhanden zijn.
3. Bij gezaaide spruitkool geldt dezelfde totale N-gift maar wordt geadviseerd de basisbemesting met 50 kg N/ha te verlagen en deze hoeveelheid vervolgens als extra bijbemesting circa 4 weken na opkomst te geven.

Opmerkingen bij tabel 2.8

1. Voor berekende giften kleiner dan 30 kg N per ha gelden de volgende richtlijnen:

Berekende gift (kg N/ha)	Toe te dienen gift (kg N/ha)
10-30	30
< 10	0

2. Op gronden met een verhoogd risico op zoutschade wordt aanbevolen een lagere basisgift aan te houden dan hier wordt vermeld. Zeker als de basisbemesting kort (minder dan 4 weken) voor de aanvang van de teelt of vlak daarna gegeven wordt. In dat geval is het beter een gedeelte van de basisgift tijdens de teelt als bijbemesting te geven.

Spinazie

In onderstaande tabel staan de N-bemestingsrichtlijnen voor spinazie weergegeven.

Teelt	Grondsoort	Richtlijn ¹ (kg/ha)
Eerste teelt gezaaid voor 15 mei ²	klei, kleiig veen en löss	290 - 1,4 * Nmin(0-30)
	zand	240 - 1,4 * Nmin(0-30)
	dal- en veengrond	190 - 1,4 * Nmin(0-30)
Eerste teelt gezaaid na 15 mei of Volgteelt	klei, kleiig veen en löss	215 - 1,4 * Nmin(0-30)
	zand	190 - 1,4 * Nmin(0-30)
	dal- en veengrond	140 - 1,4 * Nmin(0-30)

1. Met de hier geadviseerde N-giften is de kans op te hoge nitraatgehalten in het product (overschrijding Warenwetnorm) gering.
2. Bij zaai vóór 1 april moet, ongeacht de Nmin voorraad, minimaal 25-30 kg N/ha worden gegeven.

Witlof

De perceelskeuze voor de teelt van witlofpennen wordt bepaald door de voorraad minerale bodem-N in februari en de gevoeligheid van rassen voor teveel stikstof. Hierbij gelden de volgende richtlijnen:

- N-gevoelige rassen: Nmin (0-80) < 70
- Niet-N-gevoelige rassen: Nmin (0-80) < 140

De stikstofbemesting hangt eveneens af van de N-gevoeligheid van het ras. Hierbij kunnen de richtlijnen worden gehanteerd zoals vermeld in onderstaande tabel.

Bemestingsrichtlijnen witlof (pennenteelt)

Ras ¹	N-bemestingsrichtlijn
N-gevoelige rassen	Alleen op gronden waar weinig mineralisatie wordt verwacht de Nmin-voorraad aanvullen tot 40 kg N/ha. Na opkomst van het gewas, afhankelijk van de stand, maximaal 30 kg N/ha bijmesten. Na 15 augustus niet meer met N bijbemesten.
Niet-N-gevoelige rassen	Nmin-voorraad aanvullen tot 70 kg N/ha. Na opkomst, afhankelijk van de stand van het gewas, maximaal met 100 kg N/ha bijbemesten. Eind juni is een aanvulling tot 140 - Nmin (0-80) voldoende. Eventueel kan later in het groeiseizoen nog eens worden bijbemest (bijvoorbeeld op basis van het N-gehalte in de wortel). Na eind augustus niet meer met stikstof bijbemesten.

¹ De N-gevoeligheid wordt door de witloftrekker aangegeven.

10.2 Onderbouwing

Jaar van vaststelling van de huidige N-richtlijnen:

Doperwt:	1994
Knolselderij:	1992
Kroot:	1986 of 1987
Schorseneer:	1987
Spinazie:	begin jaren '80
Spruitkool:	2006
Stamslaboon:	ca. 1988
Was- en winterpeen:	2006
Witlofwortels:	1998

Doperwt

Zie paragraaf 9.2.

Knolselderij

Uit het archief van de CBAV is opgemaakt dat de richtlijn voor N-knolselderij is gebaseerd op acht proeven, uitgevoerd gedurende vier jaar op drie verschillende kleilocaties. Het betrof N-trappenproeven met giften van 0 tot 360 kg N per ha in stappen van 60 kg N per ha. Bij vier N-trappen is ook het effect van deling van de N-gift onderzocht.

Knolselderij is een gewas met een beperkt belang. De dataset voldoet evenwel aan de eisen die het CDM-protocol stelt aan een gewas met een groot belang met een bestaand, gedocumenteerd advies.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor knolselderij wordt beoordeeld met vier sterren.

Kroot

De onderbouwing van de N-richtlijn voor kroot is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. In de PAGV-teelthandleiding van krotten (Schoneveld, 1996) is beschreven dat er gedurende vier jaar 1982-1985) elf N-bemestingsproeven zijn gedaan op drie verschillende locaties. Op basis hiervan is de huidige N-richtlijn afgeleid, die rekening houdt met opbrengst, nitraatgehalte in het product, bewaarbaarheid en kosten. Uit een artikel van Pieters (1986) dat ook ingaat op dit onderzoek, is opgemaakt dat het N-trappenproeven betrof, maar er kan niet duidelijk uit worden opgemaakt of er in alle proeven een nulobject aanwezig was. Niettemin volstaan volgens het CDM-protocol vier informele proeven, uitgevoerd in tenminste twee jaar op twee locaties. Hieraan is voldaan. Kroot is een gewas met een beperkt belang.

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor kroot wordt beoordeeld met vier sterren.

Schorseneer

De onderbouwing van de N-richtlijn voor schorseneer is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. Uit een artikel van Breimer (1989) is opgemaakt dat deze richtlijn in 1987 tot stand is gekomen in overleg tussen bodem- en bemestingsdeskundigen van de toenmalige landbouwvoorlichtingsdienst en met de bemestingsonderzoeker van het toenmalige PAGV. Uit de teelthandleiding voor schorseneren kan worden opgemaakt dat er in de jaren '80 onderzoek is gedaan naar bijbemesting met kunstmest-N bij veelvuldig gebruik van drijfmest (Schoneveld, 1991), maar op basis hiervan is geen officiële richtlijn opgesteld.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor schorseneer is vaag en wordt beoordeeld met één ster.

Spinazie

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor spinazie is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. In 1980 zijn zes N-bemestingsproeven uitgevoerd met voorjaarsspinazie en zes proeven met najaarsspinazie op drie verschillende plaatsen in West-Brabant (Van der Boon & Pieters, 1981). In 1981 zijn 23 N-bemestingsproeven uitgevoerd met voorjaarsspinazie op diverse locaties op drie verschillende grondsoorten en 10 N-bemestingsproeven met najaarsspinazie op vier verschillende plaatsen op klei (Van der Boon et al., 1982). Alle proeven bevatten een nulobject en vier N-trappen (in beide jaren).

Van de resultaten van deze proeven zijn de huidige N-richtlijnen afgeleid. Spinazie is een gewas met een beperkt belang. Evenwel voldoet de proefserie aan de eisen van het CDM-protocol voor een gewas met een groot belang en een bestaand gedocumenteerd advies.

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor spinazie wordt beoordeeld met vier sterren.

Spruitkool

De actualisatie in 2006 van de N-richtlijn voor spruitkool is beschreven in Dekker & Van Dijk (2005). Op verzoek van de CDM heeft daarna nog een extra statistische analyse plaatsgevonden op de onderzoeksdata, waarna het nieuwe advies is besproken door de CBAV in 2006. De N-richtlijn is

gebaseerd op twee formele en vier informele N-trappenproeven, uitgevoerd in twee jaar op twee locaties. Er was geen gedocumenteerd bestaand advies. Vier informele datasets is de minimumvereiste volgens het CDM-protocol.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor spruitkool wordt beoordeeld met vier sterren.

Stamslaboon

De onderbouwing van de N-richtlijn voor stamslaboon is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. De richtlijn is ca. 1988 formeel vastgesteld en is waarschijnlijk op basis van onderzoek van Dekker (1978). Daarin werd een relatie gevonden tussen de optimale N-gift en de N_{min} 0-60 cm bij zaai die overeenkomt met de $150 - N_{min}(0-60)$. Bij vaststelling van de richtlijn is dit blijkbaar veranderd in $150 - N_{min}(0-30)$. Dekker vond geen positief effect van deling van de N-gift. Het betrof twee proeven op zavel en twee op zuidoostelijk zand in 1976 en 1977. In alle proeven waren basisgiften opgenomen van 0, 50, 100 en 150 kg N per ha en bij elke basisgift vond wel of geen overbemesting plaats van 50 kg N per ha bij begin bloei van het gewas (behalve op zavel in 1976). In 1977 was het proefveld op zuidoostelijk zand zeer ongelijkmatig, wat de resultaten van de proef verstoortte.

Er was tot dan toe een bestaand advies voor stamslaboon van 100 kg N per ha vóór zaai met nog een overbemesting in natte zomers. Er is geen documentatie van het advies gevonden. Om tot een herziening van de N-richtlijn te komen zijn vier informele proeven nodig van tenminste twee jaar en twee locaties. Hieraan is voldaan. Het betrof vier formele proeven. Echter, wanneer de proef op zand in 1977 buiten beschouwing zou worden gelaten, blijven er maar drie proeven over. De aanpassing van N_{min} 0-60 naar N_{min} 0-30 is vermoedelijk gebaseerd op expert judgement.

Later deden Neuvel en Floot (1990) drie jaar onderzoek met stikstofhoeveelheden bij stamslaboon op zavelgrond en zware kleigrond (drie proeven op zavel en twee op zware klei). Twee totale N-giften, 100 en 150 kg N per ha op zavel en 130 en 195 kg N per ha op zware klei, werden als eenmalige gift toegediend (vóór zaai) en als gedeelde gift (vóór zaai en bij begin bloei). De invloed van de verschillende N-bemestingsobjecten op de opbrengst en sortering was gering, wat werd toegeschreven aan de hoge N_{min} -niveaus in de bodem vóór zaai. Gemiddeld werd de hoogste opbrengst verkregen bij een gedeelde gift van totaal 150 kg N per ha op zavel en 195 kg N per ha op zware klei. Dit is exclusief de N_{min} -voorraad in de bodem vóór zaai. De optimale N-bemesting kwam in deze proeven hoger uit dan de richtlijn van $150 - N_{min}$.

Neuvel et al. (1994) deden drie jaar onderzoek naar de mogelijkheid om de N-gift bij stamslaboon te verlagen door bij het zaaien Rhizobium-bacteriën mee te geven. Het betrof drie proeven op zavelgrond, één proef op zware kleigrond en zes demo's op kleigrond bij praktijkbedrijven. De N-giften in de proeven waren $150 - N_{min}(0-30)$, $100 - N_{min}(0-30)$, $50 - N_{min}(0-30)$ en 0 kg per ha. Toevoeging van Rhizobium bleek niet effectief te zijn en verlaging van de N-gift was niet mogelijk: de hoogte opbrengst werd behaald bij $150 - N_{min}(0-30)$.

Neuvel et al. (1996) deden vier jaar onderzoek om na te gaan of de aantasting van stamslaboon door de schimmel Botrytis kon worden verlaagd door aanpassing van rijenafstand, plantgetal en stikstofbemesting. Het effect van stikstofbemesting was alleen opgenomen in proeven op noordoostelijke zandgrond, gedurende twee jaar. Verlaging van de N-gift van $150 - N_{min}(0-30)$ naar $100 - N_{min}(0-30)$ had een gering effect op de Botrytis-aantasting, terwijl de opbrengst 13% daalde. Uit het archief van de CBAV kan niet worden opgemaakt of de proefresultaten van Neuvel zijn besproken in de toenmalige commissie voor bemesting van de vollegrondsgroententeelt. De richtlijn is in elk geval ongewijzigd gebleven.

De N-richtlijn voor stamslaboon is waarschijnlijk gebaseerd op onderzoek van ruim 40 jaar geleden. Met de resultaten uit latere proeven van Neuvel (zie paragraaf 10.2) kan niet goed worden getoetst op de richtlijn nog voldoet. Op grond van de proeven van Neuvel et al. (1994 en 1996) lijkt de huidige N-richtlijn niet te hoog voor zavel/klei en noordoostelijk zand, maar er kan niet worden beoordeeld of de richtlijn voldoende hoog is, omdat er geen N-giften hoger dan de richtlijn waren opgenomen in de proeven. Uit de eerdere proeven van Neuvel en Floot (1990) leek de N-richtlijn te laag te zijn op zavel en zware klei.

Aangezien er in een behoorlijk aantal proeven met stamslaboon is gekeken naar N-bemesting, maar er toch enige twijfels zijn rondom de onderbouwing van de N-richtlijn voor stamslaboon, wordt deze beoordeeld met drie sterren.

Was- en winterpeen

De actualisatie in 2006 van de N-richtlijn voor was- en winterpeen is beschreven in Dekker & Van Dijk (2005) en besproken door de CBAV in 2006. De actualisatie is gebaseerd op 11 formele proeven verdeeld over drie jaren en vier locaties. Alle proeven omvatten 6 N-trappen inclusief een nultrap. Er was een bestaand gedocumenteerd advies. Voor actualisatie zijn tenminste acht informele datasets vereist. Er is voldaan aan het CDM-protocol.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor was- en winterpeen wordt beoordeeld met vier sterren.

Witlofwortels

Uit het archief van de CBAV is opgemaakt dat de N-richtlijn voor de teelt van witlofwortels is gebaseerd op proeven aangevuld met praktijkervaringen. Er zijn vijf proeven uitgevoerd gedurende twee jaar op drie locaties: vier kleiproeven en één zandproef (Van Kruistum & Titulaer, 1991). Bij de kleiproeven waren drie N-trappen opgenomen en een nulobject, bij de zandproef twee N-trappen en een nulobject. De N-giften varieerden per jaar en grondsoort. De hoogste N-trap was hoger dan de huidige richtlijn.

Witlof is een gewas met een beperkt belang. Er was een bestaand advies blijkt uit Breimer, 1989. De onderbouwing daarvan is echter niet gedocumenteerd. Volgens het CDM-protocol zijn voor de actualisatie tenminste vier informele datasets nodig van tenminste twee jaar en twee locaties. Hieraan is voldaan.

De onderbouwing van de N-richtlijn voor witlofwortels wordt beoordeeld met vier sterren.

10.3 Benodigde actualisaties

Knolselderij

De richtlijn van totaal 220 kg N per ha – N_{min}(0-60) is nog actueel. Er zijn geen proeven bekend die een andere uitkomst geven. Het tijdstip van bijbemesting is echter niet actueel. Genoemd wordt eind augustus/begin september. In praktijk echter, wordt niet later dan de eerste helft juli bijbemest. De bijbemesting gebeurt met name eerder omdat korrels in het hartje van de plant verbranding kunnen geven, vooral als de knolselderij groter is. Wat wordt er in augustus/begin september soms nog wat ureum gespoten als de gewasstand daar aanleiding toe geeft. Overigens gaven de proeven uit het verleden die aan het advies ten grondslag lagen, maar een zwak signaal dat deling beter was.

Bij de teelt van knolselderij voor de lange bewaring in de mechanische koeling, geeft men in praktijk wat minder stikstof: globaal een totale gift van 160-170 kg N per ha. De gedachte is dat een wat lagere N-gift een rustigere groei geeft, wat de kwaliteit ten goede komt.

Voorstel is om:

- a. het tijdstip van deling aan te passen op basis van expert judgement van deskundigen uit de praktijk;
- b. gedurende twee jaar op een aantal praktijkpercelen eenvoudige vergelijkingen aan te leggen wat betreft de hoogte van de N-gift (twee à drie N-trappen) en aan de hand van de verschilmethode (zie CDM-protocol) zo nodig een aangepaste N-richtlijn voor lange bewaring op te stellen.
Kostenindicatie: €40.000.

Kroot

De productie per ha van kroot is gestegen, waardoor de N-bemestingsrichtlijn mogelijk moet worden aangepast. Voor zover bekend zijn er geen data beschikbaar van recente proeven om tot een actualisatie te komen. Voor actualisatie zijn vier informele datasets nodig van veldproeven, uitgevoerd gedurende tenminste twee jaar en op tenminste twee locaties. Kostenindicatie: €50.000.

Schorseneer

Dekker & Van Dijk (2005) noemden schorseneer als één van de gewassen waarvoor actualisatie gewenst is. De bestaande richtlijn lijkt te laag te zijn. Die actualisatie heeft echter niet plaatsgevonden, omdat er onvoldoende gegevens voorhanden waren om de verhoging goed te kunnen onderbouwen. In praktijk op zuidelijk zand wordt totaal 170 kg N per ha aangehouden, toegediend in meerdere keren: 50 kg N per ha bij de start van de teelt en vier keer bijbemesten à 30 kg N per ha per keer in juni t/m september.

Voor actualisatie van de N-richtlijn zijn vier informele datasets nodig van veldproeven, uitgevoerd gedurende tenminste twee jaar en op tenminste twee locaties. Kostenindicatie actualisatie: €50.000.

Stamslaboon

De N-richtlijn voor stamslaboon is gebaseerd op onderzoek van ruim 40 jaar geleden. Er zijn enige twijfels rondom de onderbouwing van de N-richtlijn voor stamslaboon.

Op zuidelijk zand is de ervaring dat de N-richtlijn voor stamslaboon ruim voldoende is. Mogelijk kan met 30 kg N per ha minder worden volstaan. (Te)veel stikstof geeft al snel veel blad en niet meer bonen. Er zijn recente proeven gevonden die kunnen bevestigen wat een optimale N-gift is voor stamslaboon op zuidelijk zand.

Gelet op het areaal stamslaboon (bijlage 2) is het gewenst om na te gaan of de N-richtlijn nog voldoet en of een differentiatie naar grondsoort of regio nodig is.

Voor actualisatie van de N-richtlijn van stamslaboon zijn vier informele datasets nodig van veldproeven, uitgevoerd gedurende tenminste twee jaar en op tenminste twee locaties. Kostenindicatie: €50.000.

Was- en winterpeen

Via BO akkerbouw kwam de opmerking dat bij peen het belang van de N-bemesting meer ligt op de spreiding van de N-gift in het groeiseizoen dan op de totale gift. Daarbij wordt voorgesteld om onderzoek te doen naar de totale N-behoefte en de N-verdeling tijdens de teelt in relatie tot bewaarbaarheid en kwaliteit. De indruk is dat N-bemesting na 15 september een negatief effect heeft op de bewaarkwaliteit.

De huidige richtlijn voor was- en winterpeen geeft een basisgift aan van 150-N_{min}(0-60) plus een bijmestgift van 40 kg N per ha. Er wordt niets vermeld over het tijdstip van de bijmestgift. Bij de actualisatie in 2006 door Dekker & Van Dijk (2005) is voorgesteld de richtlijn te verhogen naar totaal 140-N_{min}(0-60) met de vermelding dat het de voorkeur heeft de gift te verdelen over een basisgift van ca. 100-N_{min}(0-60) aangevuld met een bijmesting op basis van waarnemingen.

Het hierboven geschetste probleem kan het beste eerst nader worden geïnventariseerd alvorens nieuwe onderzoek wordt gestart. Mogelijk kan worden volstaan met een opmerking bij de N-richtlijn over het uiterlijke moment van bijbemesting. Er zijn geen aanwijzingen dat de hoogte van de N-richtlijn niet juist is en moet worden geactualiseerd.

11 Aromatische kruiden

11.1 Huidige richtlijnen

In Tabel 2.7 staand N-bemestingsrichtlijnen voor een aantal aromatische kruiden vermeld. Ze zijn zeer globaal van aard en dienen ook als zodanig te worden gehanteerd. Met name bij hogere giften is een opdeling in basis- en bijbemesting(en) beslist noodzakelijk. Op dit moment ontbreekt hiervoor echter de juiste informatie.

Tabel 2.7. Informele N-bemestingsrichtlijnen enige aromatische kruiden.

Gewas	Richtlijn (kg/ha)
Basilicum	200
Bladpeterselie	200-280
Bladselderij	200-280
Bonekruid	150
Dille	25-100
Dragon	200
Kervel	50-100
Kardon	50-100
Koriander	25-50
Maggi (wortel)	300
Marjoraan	150
Melisse	300
Tijm	100

11.2 Onderbouwing en actualisatie

Jaar van vaststelling

Het betreft alle informele richtlijnen die in 1987 tot stand zijn gekomen. De onderbouwing ervan is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. Breimer (1989) geeft aan de richtlijnen zijn verstrekt door de toenmalige kruidenonderzoeker van het PAGV en van zeer globale aard zijn.

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor kruiden worden beoordeeld met één ster.

Een nauwkeurigere vaststelling van de richtlijnen voor kruidengewassen is wenselijk, maar er zijn geen of weinig onderzoekdata beschikbaar.

12 Vollegrondsgroenten

Vanuit de vollegrondsgroentensector is er geen financiering voor actualisatie van bemestingsadviezen. Een aantal jaar geleden zijn de N-richtlijnen van de vollegrondsgroenten waar twijfel was over de actualiteit en/of waarvan niet duidelijk was hoe de richtlijn was opgesteld en tot stand gekomen, uit het Handboek Bodem en Bemesting verwijderd. Alleen de recent geactualiseerde richtlijnen zijn gehandhaafd gebleven: bloemkool, broccoli, prei en enkele sluitkolen. Deze gewassen vallen echter buiten het bestek van de door de BOA gewenste actualisatie.

13 Groenbemesters

In het Handboek Bodem en Bemesting zijn richtlijnen weergegeven voor de N-bemesting van groenbemesters die zijn overgenomen uit andere publicaties. Het betreft informele richtlijnen.

13.1 Huidige richtlijnen

N-bemestingsadviezen voor groenbemesters zijn vooralsnog niet beschikbaar. Richtlijnen voor N-bemesting worden gegeven in de Teelthandleiding groenbemesters en in de MMM brochure Groenbemesters.

Gewas	N-gift (kg/ha)
Bladrammenas	40-80
Gele mosterd	30-60
Bladkool	50-80
Raaigras: Italiaans, Engels en westerwolds	40-60
Graan: winterrogge en Japanse haver	40-60
Soedangras	30-50
Klaver: rode, witte en Perzische	-
Voederwikke	0-25
Facelia	40-60
Afrikaantjes (T. patula)	50-80
Raketblad	40+40
Spurrie	0-25

Let op: stikstofvanggewassen worden niet met stikstof bemest. Een stikstofvanggewas heeft als doel de stikstof die na de oogst van een gewas nog aanwezig is te gebruiken. Zo kan de stikstof niet uitspoelen naar het grondwater maar wordt het nog benut door het vanggewas en vervolgens na de winter door de volgende teelt. Een groenbemester wordt wel met stikstof bemest. De groenbemester heeft als doel de bodemstructuur te verbeteren en organische stof te leveren aan de grond. Uit een verterende groenbemester komt (veel) stikstof vrij. Hiermee moet rekening gehouden worden bij het vaststellen van de N-gift aan het volggewas.

Meer informatie over het belang en de teelt van groenbemesters staat op de pagina Groenbemesters.

13.2 Onderbouwing en actualisatie

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor groenbemesters is niet gedocumenteerd in het archief van de CBAV. De richtlijnen zijn overgenomen uit bestaande teelthandleidingen en brochures van groenbemesters.

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor groenbemesters wordt beoordeeld met één ster.

Per groenbemester wordt nu een range weergegeven voor de N-bemesting. In praktijk is er behoefte aan een verfijning naar zaaidatum en voorvrucht. Voorlopig kan hierover in het Handboek Bodem en Bemesting op basis van bestaande informatie een aanvullende tekst aan de richtlijnen voor groenbemesters worden toegevoegd. Maar voor een gedegen onderbouwing is onderzoek nodig naar de juiste N-gift.

De N-bemesting van een groenbemester moet zijn gericht op een goede gewasontwikkeling van de groenbemester. De gewassoort is hierbij van belang (onder andere vlinderbloemige of niet-vlinderbloemige), het zaaitijdstip en de stikstof die door de voorvrucht wordt achtergelaten. Voorgesteld wordt om eerst een deskstudie uit te voeren (in fase 2 van het project) waarbij met behulp van een N-balansmethode de juiste N-giften worden geschat. Daartoe moeten onder andere kengetallen worden verzameld over de N-opname van verschillende groenbemestergewassen afhankelijk van zaaitijdstip en over de hoeveelheid stikstof die de verschillende hoofdgewassen nalaten in de bodem. Kostenindicatie: €15.000.

Afhankelijk van de uitkomsten van de deskstudie wordt beoordeeld of er nog aanvullend veldonderzoek nodig is (in fase 3 van het project). Dit zal dan omvangrijk onderzoek zijn. Er zal tenminste twee jaar onderzoek moeten worden gedaan op meerdere locaties, na verschillende voorvruchten, met meerdere gewassoorten en enkele zaaimomenten. Kostenindicatie: €75.000,-

14 Overzicht te actualiseren N-richtlijnen

In dit hoofdstuk zijn de voornoemde te actualiseren N-richtlijnen bij elkaar gezet en worden aanbevelingen gedaan voor de actualisatie. Hierbij wordt ook aangegeven in welke vervolgfase van het project de actualisatie kan worden opgepakt:

- 2^e fase: actualisatie op basis van een deskstudie: verzamelen van beschikbare onderzoeksdata, analyse hiervan en actualisatie zonder extra veldproeven;
- 3^e fase: uitvoering van veldonderzoek voor gewassen waarvan onvoldoende informatie beschikbaar is om tot een actualisatie te komen.

Het betreft N-richtlijnen die niet meer actueel zijn en N-richtlijnen die niet afdoende goed zijn onderbouwd c.q. geen vier sterren hebben gekregen.

In tabel 1 zijn de betreffende gewassen/teelten gerangschikt op basis van het gemiddelde gewasareaal in 2013 t/m 2015. Hierbij zijn vier categorieën onderscheiden: gewassen/teelten met een areaal van:

- meer dan 10.000 ha
- tussen de 2.000 en 10.000 ha
- tussen de 1.000 en 2.000 ha
- minder dan 1.000 ha

Tabel 1. Arealen per gewas/teelt¹ van te actualiseren N-richtlijnen op volgorde van areaalgrootte

Gewas/teelt	Areaal (ha)					Gemiddeld
	2013	2014	2015	2016	2017	
Consumptieaardappelen	71.568	74.068	71.736	73.321	76.304	73.399
Zetmeelaardappelen	44.031	42.310	42.927	43.174	44.041	43.297
Zaaiuien	21.984	22.347	23.890	25.078	26.683	23.997
Zomergerst	25.167	22.055	25.173	24.980	20.905	23.656
Graszaadteelten	12.309	12.014	10.789	9.974	10.084	11.034
Plantuien	6.183	7.436	7.861	7.974	7.799	7.451
Wintergerst	4.450	5.558	7.648	9.818	9.299	7.354
Cichorei	3.888	3.555	3.903	3.884	3.235	3.693
Doperwtten	3.901	3.709	3.492	3.312	3.042	3.491
Stamslaboon	2.161	2.133	2.241	2.386	2.419	2.268
Vlas	1.881	1.983	2.405	2.415	2.564	2.249
Winterkoolzaad	2.683	2.409	2.132	1.582	1.683	2.098
Vezelhennep	1.284	1.633	2.041	2.262	2.272	1.898
Knolselderij	1.529	1.579	1.561	1.723	1.923	1.663
Haver	1.893	1.751	1.528	1.484	1.495	1.630
Bruine bonen	1.796	1.829	1.574	822	1.347	1.473
Schorseneer	1.005	1.038	775	460	667	789
Kroot	552	620	650	737	945	701
Zomerkoolzaad	783	641	131	114	253	384
Droge erwten (veevoer)	231	189	273	201	263	231
Overige voedergewassen ²					101	
Voederbieten			42	71	154	89
Karwij	51	22	25	30	14	28

¹ Bron: CBS.

² Overige voedergewassen: alle behalve snijmaïs, luzerne en voederbieten

Actualisatie van de N-richtlijnen van akkerbouwgewassen/teelten >10.000 ha heeft de hoogste prioriteit, gevolgd door die met een areaal tussen 2.000-10.000 ha. Voor die met een areaal tussen 1.000 en 2.000 ha is de prioriteit laag en voor gewassen/teelten met een areaal <1.000 ha wordt voorgesteld geen N-richtlijn op te nemen of te actualiseren, tenzij dit met zeer beperkte middelen c.q. nagenoeg kosteloos kan worden gedaan.

N.B.: van gewassen/teelten waarvan de N-richtlijn(en) niet meer actueel zijn, maar waarvoor geen actualisatie wordt voorzien omdat het areaal te klein is, moet worden overwogen deze uit het Handboek Bodem en Bemesting te verwijderen.

Rascorrectie consumptie- en zetmeelaardappelen

Aardappel is het belangrijkste akkerbouwgewas in Nederland. Goede onderbouwde bemestingsadviezen zijn hier zeer relevant (vier sterren). De rascorrectie op basis van vroegrijpheid is niet afdoende goed onderbouwd (drie sterren). Bovendien is vroegrijpheid niet het enige criterium dat de stikstofbehoefte van een ras bepaalt. De vroegrijpheidscorrectie geeft daardoor niet voor alle rassen een juiste indicatie van de N-behoefte.

Advies is echter om de vroegrijpheidscorrectie te handhaven en geen nieuw onderzoek te starten naar rasbehoefte. Voordeel is dat de correctie onafhankelijk is van het komen van nieuwe rassen en verdwijnen van oude rassen. De opname van een lijst met N-richtlijnen per ras vraagt voortdurend om aanpassing. Het uitvoeren van N-bemestingsproeven per ras voor een viersterrenadvies is gelet op het grote aantal rassen een immense opgave. In praktijk lijkt men zich te redden met de N-bemestingsadviezen die kwekers of handelshuizen bij hun rassen geven.

Wel kan worden nagegaan of er rasgerichte adviezen voor aardappel kunnen worden opgesteld met behulp van de N-balansmethode. Dit kan het beste worden opgepakt in het project "Ontwikkeling nieuwe systematiek voor het opstellen van stikstofbemestingsrichtlijnen" dat door NMI Agro wordt getrokken, mits hier een vervolg op komt.

Stikstofbijmestingsystemen (NBS) consumptie- en zetmeelaardappelen

De onderbouw van het NBS bladsteeltjesmethode is beoordeeld met drie sterren en die van NBS-bodem met twee sterren. De bladsteeltjesmethode zou moeten worden geactualiseerd door voor meer rassen normlijnen te ontwikkelen voor het nitraatgehalte in de bladstelen. Dit verschilt namelijk per ras.

De bladsteeltjesmethode en het NBS-bodem hebben in praktijk geen grote opmars gemaakt vanwege de kosten en de arbeid. Bovendien zijn er nieuwe N-bijmestingsystemen in ontwikkeling op basis van gewassensing. Het is daarom niet zinvol om nog te investeren in de bladsteeltjesmethode en het NBS-bodem.

Vroege aardappel

Voor de teelt van vroege aardappel (primeurteelt) is geen N-richtlijn opgenomen in het Handboek Bodem en Bemesting. Vanwege het geringe areaal vroege aardappel is het ook niet zinvol om dit te doen. Het gaat naar schatting om een paarhonderd hectare in Nederland.

Zomergerst: brouwerst op klei en löss

Het weergegeven areaal zomergerst in tabel 1 betreft het totale areaal zomergerst (brouw- en voergerst) op alle grondsoorten. Actualisatie van de N-richtlijn voor brouwerst op klei en löss heeft hoge prioriteit. In praktijk blijkt dat de eiwitgehalten van brouwerst vaak te laag zijn (<10%) voor de mouterij, met name bij een hoge korrelopbrengst. Voorstel is om (in fase 2 van dit project) een deskstudie uit te voeren met proefdata van het BOA-onderzoeksproject met brouwerst gericht op sturing van het eiwitgehalte door stikstofbijbemesting en proefdata van Agrifirm, mits men die beschikbaar wil stellen. Kostenindicatie: €4.000. Naar verwachting geeft dit voldoende uitsluitel en is geen aanvullend veldonderzoek nodig is.

Wintergerst

Het areaal wintergerst is de laatste jaren sterk toegenomen. De huidige N-richtlijn dateert van begin jaren '90. De productie per ha is sinds die tijd gestegen, waardoor het gewenst is de N-richtlijn opnieuw te beoordelen en vast te stellen. Gelet op het huidige areaal heeft dit vrij hoge prioriteit. Binnen WUR en Delphy zijn geen recente datasets beschikbaar om dit via een deskstudie te doen. Een

actualisatie gebaseerd op oude onderzoeksdata is door de verandering van de rassen onvoldoende betrouwbaar.

Voorgesteld wordt om eerst na te gaan in hoeverre derde partijen (bijvoorbeeld coöperaties) over recente data beschikken van N-bemestingsonderzoek bij wintergerst en in de buitenlandse literatuur te zoeken naar onderzoeksgegevens. Als dit afdoende is om de richtlijn te actualiseren, kan worden volstaan met een deskstudie (in fase 2 van dit project). Kostenindicatie: €5.000. Als dit niet mogelijk is, zal er veldonderzoek moeten plaatsvinden (in fase 3 van het project). Kostenindicatie: €50.000.

Zaaiui

Het areaal zaaiuien laat de laatste vijf jaar een stijgende lijn zien en is een gewas met een groot areaal. De N-richtlijn voor zaaiuien behoeft mogelijk een nuancering voor uien bestemd voor lange bewaring, omdat teveel stikstof de bewaarkwaliteit nadelig zou kunnen beïnvloeden. Ook de stikstofgevoeligheid van het ras speelt hierbij een rol. Voorstel is om lopend onderzoek naar het effect van de hoogte van de stikstofgift op de kwaliteit bij verschillende rassen binnen het project Uireka (2017-2019) af te wachten. Als dit voldoende informatie oplevert voor actualisatie van de richtlijn, kan dit in de tweede fase van het project worden opgepakt tegen waarschijnlijk geringe kosten.

Verder is een onderzoeksvraag of de N-richtlijn voor zaaiui gedifferentieerd moet worden naar grondsoort. Hoewel het grootste areaal uien op klei ligt, breidt de teelt zich uit naar zand en löss. De huidige richtlijn, die is afgeleid uit proeven op klei, is voor zand en löss mogelijk te hoog. Dit onderzoek wordt nochtans niet in Uireka meegenomen.

Evenwel is het areaal uien op zand en löss nog beperkt, naar schatting minder dan 1.000 ha. Voorstel is daarom om hier vooralsnog geen aparte N-richtlijn op te nemen, tenzij het areaal op zand en löss verder uitbreidt. Wel kan worden nagegaan of het binnen Uireka kan worden opgepakt.

Plantuien

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor plantuien is niet helemaal duidelijk en lijkt onvoldoende goed. Om tot een betere onderbouwing te komen, kan eerst een literatuurstudie worden gedaan waarin ook buitenlandse literatuur wordt betrokken. Voor 2^e-jaars plantuien zijn er gegevens van eenjarig onderzoek. Als deze verder kunnen worden aangevuld vanuit de literatuur, kan worden volstaan met een deskstudie (in fase 2 van het project). Kostenindicatie: €5.000. Anders zijn nog een jaar veldproeven nodig om tot een actualisatie te komen (in fase 3 van het project). Kostenindicatie: €25.000 voor één jaar. Gelet op het areaal plantuien (rond de 7.500 ha) heeft een goede onderbouwing van de richtlijn vrij hoge prioriteit.

Bosuien en winteruien

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor bosuien en winteruien is niet duidelijk. Exacte cijfers van het areaal van deze gewassen zijn niet gevonden, maar het areaal bosuien is gering in Nederland (naar schatting minder dan 100 ha). Ook het areaal winteruien is gering. Voorstel is daarom om actualisatie van deze richtlijnen te laten rusten.

Graszaadteelten

De graszaadteelt omvat de teelt van meerdere soorten graszaad met een meer of minder groot areaal. In zijn totaliteit is de graszaadteelt een substantieel areaal in Nederland. De N-richtlijnen voor de graszaadteelten zijn grotendeels verouderd. Actualisatie is waarschijnlijk mogelijk door middel van een deskstudie in fase 2 van het project, gebruikmakend van een eerdere (niet-openbare) actualisatie uit 2004 voor het Productschap Akkerbouw en proefgegevens uit 2018 van Delphy en mogelijk gegevens vanuit studieclubs.

Voorstel is om eerst het voornoemde rapport uit 2004 in een vergadering van de CBAV te bespreken en te beoordelen, waarna een vervolgactie kan worden uitgezet. Pas dan kan ook een kostenindicatie worden gegeven.

Cichorei

Sinds de vaststelling van de N-richtlijn voor cichorei in 2002 is het rassenassortiment veranderd en zijn de opbrengsten toegenomen. Actualisatie van de N-richtlijn is gewenst, maar hiervoor is geen nieuw, bruikbaar onderzoeksmateriaal beschikbaar. Derhalve is nieuw veldonderzoek nodig. Kostenindicatie: €65.000,- Als de N-richtlijn opnieuw wordt vastgesteld, wordt aanbevolen er één

getal van te maken in plaats van een range te noemen, wat nu het geval is. Verder wordt aanbevolen de actualisatie samen met Sensus proberen op te pakken, daar Sensus ook geïnteresseerd is in actualisatie van de N-richtlijn en bereid is onderzoek hiernaar te laten uitvoeren.

Erwten

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor doperwten en droge erwten is niet helemaal duidelijk, vermoedelijk gebaseerd op oud onderzoek (meer dan 50 jaar geleden) en expert judgement. Er is geen tot een geringe N-gift nodig. Een betere onderbouwing en eventueel verfijning van de richtlijn, naar bodemomstandigheden en ras is wenselijk en heeft gelet op het areaal doperwt redelijk hoge prioriteit.

Voorstel is om in eerste instantie praktijkdeskundigen (voorlichters en teeltbegeleiders) te raadplegen en een literatuurstudie te doen (in fase 2 van het project). Kostenindicatie: €5.000. Als dat onvoldoende oplevert, moeten er veldproeven worden aangelegd gedurende minstens twee jaar, op meerdere locaties (bij voorkeur drie) en met meerdere rassen om tot een betere onderbouwing van de richtlijn te komen (in fase 3 van het project). Kostenindicatie: €75.000.

Het areaal droge erwt is gering (een paarhonderd ha). Voorgesteld wordt om droge erwt daarom niet mee te nemen in een actualisatie.

Stamslaboon

De N-richtlijn voor stamslaboon is gebaseerd op onderzoek van ruim 40 jaar geleden. Er zijn enige twijfels rondom de onderbouwing van de N-richtlijn voor stamslaboon. De huidige richtlijn lijkt voor klei en noordoostelijk zand niet te hoog, maar er kan niet worden bevestigd of de richtlijn toereikend is c.q. niet te laag. Op zuidelijk zand is de huidige N-richtlijn mogelijk wel te hoog en kan wellicht met 30 kg N per ha minder worden volstaan, maar dit moet nader worden onderzocht.

Gelet op het areaal stamslaboon van ruim 2.000 ha is het gewenst om na te gaan of de N-richtlijn nog voldoet en of een differentiatie naar grondsoort of regio nodig is.

Voor actualisatie van de N-richtlijn zijn veldproeven nodig op meerdere grondsoorten. Kostenindicatie: €50.000.

Vlas

De N-richtlijnen voor vlas is beoordeeld met drie sterren. Het areaal is de afgelopen vijf jaar toegenomen tot zo'n 2.500 ha in 2017. Verbetering van de onderbouwing (voor vier sterren) heeft daarmee een redelijk hoge prioriteit. Als eerste kan een (internationale) literatuurstudie worden gedaan en kunnen praktijkdeskundigen worden geraadpleegd (fase 2 van het project).

Kostenindicatie: €4.000,-. Als dit te weinig oplevert, kunnen veldproeven worden aangelegd om tot een betere onderbouwing te komen (in fase 3 van het project). Kostenindicatie: €50.000,-.

Winterkoolzaad

De N-richtlijn voor winterkoolzaad is ruim 25 jaar geleden vastgesteld en behoeft actualisatie door verandering van de rassen en de beschikbaarheid van groeiregulatoren. Een heranalyse met oude onderzoeksgegevens is zinvol, omdat deze proeven zijn uitgevoerd met zaadvaste rassen en niet representatief zijn voor de huidige, hybride rassen.

Het areaal winterkoolzaad is de afgelopen vijf jaar afgenomen tot onder de 2.000 ha. Actualisatie van de N-richtlijn heeft derhalve geen hoge prioriteit. Desgewenst kan een deskstudie worden uitgevoerd in fase 2 van dit project waarbij buitenlandse (met name Duitse en Engelse) onderzoeksliteratuur wordt geraadpleegd en praktijkdeskundigen zullen worden geconsulteerd (o.a. van Delphy).

Kostenindicatie: €4.000,-.

Zomerkoolzaad

Er is in het Handboek Bodem en Bemesting geen N-richtlijn opgenomen voor zomerkoolzaad. Voorstel is om dit zo te laten, daar het areaal gering is.

Vezelhennep

Het areaal vezelhennep is de afgelopen vijf jaar toegenomen naar meer dan 2.000 ha in 2016 en 2017 en was de afgelopen twee jaar zelfs groter dan dat van winterkoolzaad. Voor vezelhennep is geen N-bemestingsrichtlijn opgenomen in het Handboek Bodem en Bemesting. Op basis van een beperkt aantal N-bemestingsproeven in de jaren '90 kan een N-richtlijn worden afgeleid (waarschijnlijk met

drie sterren). Aanvullend kan een literatuurstudie worden gedaan. Kostenindicatie deskstudie: €3.000,- (in fase 2 van dit project).

Knolselderij

Het areaal knolselderij is de afgelopen vijf jaar toegenomen naar bijna 2.000 ha in 2017. Bovendien heeft het gewas een relatief hoog saldo (KWIN AGV 2015).

De N-richtlijn van totaal 220 kg N per ha – N_{min}(0-60) is nog actueel, maar het genoemde tijdstip van bijbemesting (eind augustus/begin september) niet. Voorstel is om het advies over het tijdstip van deling aan te passen op basis van expert judgement van deskundigen uit de praktijk. Dit kan worden ingebracht in een vergadering van de commissie bemesting.

Mogelijk behoeft de N-richtlijn een nuancering voor knolselderij bestemd voor de lange bewaring in de mechanische koeling. Om dit te kunnen onderbouwen, is onderzoek nodig. Dit zou kunnen door gedurende twee jaar op een aantal praktijkpercelen N-trappenproeven aan te leggen. Kostenindicatie aanpassing richtlijn voor de lange bewaring: €40.000. Uitvoering van veldonderzoek is voorzien in fase 3 van dit project. Voorstel is om dit voorlopig te parkeren. Als het areaal knolselderij verder doorstijgt, neemt de relevantie van dit onderzoek toe.

Haver

De onderbouwing van de N-richtlijn voor haver is beoordeeld met twee sterren en behoeft verbetering. De richtlijn zou opnieuw kunnen worden afgeleid op basis van een literatuurstudie naar N-bemestingsonderzoek bij haver (in Nederland en omliggende landen) en een analyse van de gevonden gegevens. Kostenindicatie: €5.000 (deskstudie). Het areaal haver is evenwel beperkt en de laatste jaren ook wat afgenomen tot rond de 1.500 ha. Actualisatie heeft derhalve geen hoge prioriteit.

Bruine bonen

De N-richtlijn voor bruine bonen is beoordeeld met drie sterren. Gelet op het beperkte areaal bruine bonen van rond de 1.500 ha wordt geadviseerd om dit zo te laten en geen inspanning te verrichten om tot een viersterrenonderbouwing te komen.

Schorseneer

De bestaande N-richtlijn voor schorseneer lijkt te laag te zijn. Voor actualisatie zijn onvoldoende gegevens voorhanden om een nieuwe richtlijn goed te kunnen onderbouwen. Daarvoor is nieuw veldonderzoek nodig.

Het areaal schorseneer is klein en in de afgelopen vijf jaar afgenomen tot onder de 1.000 ha. Dat is te weinig voor een actualisatie van de N-richtlijn.

Kroot

Het areaal kroot is klein, maar vertoont de laatste vijf jaar wel een stijgende lijn naar bijna 1.000 ha in 2017.

De productie per ha van kroot is gestegen, waardoor de N-bemestingsrichtlijn (die midden jaren '80 is opgesteld) mogelijk moet worden herzien. Voor zover bekend zijn er geen data beschikbaar van recentere proeven om tot een actualisatie te komen. Derhalve zal nieuw veldonderzoek moeten plaatsvinden. Voor actualisatie zijn vier informele datasets nodig van veldproeven, uitgevoerd gedurende tenminste twee jaar en op tenminste twee locaties. Kostenindicatie: €50.000. Uitvoering van veldonderzoek is voorzien in fase 3 van dit project, maar gezien het beperkte areaal kroot heeft dit geen hoge prioriteit.

Voederbieten en GPS granen

De N-richtlijnen voor voederbieten en gehele-plantsilage (GPS) van granen zijn beoordeeld met twee sterren. Een betere onderbouwing is wenselijk. De bemestingsadviezen voor voedergewassen worden vastgesteld door de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen (CBGV) en overgenomen door de CBAV. Hoewel het areaal voederbieten de laatste jaren stijgt, is het nog steeds een heel kleine gewas (ca. 150 ha in 2017). Ook het areaal GPS granen is gering (niet meer dan ca. 100 ha). Advies is om hier geen tijd en moeite aan te besteden.

Karwij

De onderbouwing van de N-richtlijn voor karwij is onduidelijk en wijkt af van het N-bemestingsadvies dat in de teelthandleiding karwij staat en actueler is. Het huidige areaal karwij is nihil in Nederland. Voorstel is om de beschikbare gegevens van verleden N-bemestingsonderzoek bij karwij op een rij te zetten en te bespreken in de CBAV-vergadering om de N-richtlijn opnieuw te beoordelen en vast te stellen. Kostenindicatie: geen (extra) kosten voor maken; eventueel oppakken binnen de reguliere activiteiten van de CBAV of uit het Handboek Bodem en Bemesting verwijderen.

Kruidenteelten

De N-richtlijnen voor de kruidenteelten zijn van zeer globale aard en met weinig gegevens onderbouwd. Er zijn geen of weinig onderzoeksdata beschikbaar voor een betere onderbouwing. Er zijn geen CBS-cijfers gevonden voor areaal akkerbouwmatig geteelde kruiden, maar het wordt geschat op enkele honderden hectaren (<1.000 ha). Daarmee komen de N-richtlijnen voor kruiden niet voor actualisatie in aanmerking, mits dit kan met zeer beperkte middelen.

N-bemesting groenbemesters

De onderbouwing van de N-richtlijnen voor groenbemesters wordt beoordeeld met één ster. Per groenbemester wordt nu een range weergegeven voor de N-bemesting. In praktijk is er behoefte aan een verfijning naar zaaidatum en voorvrucht. Voor een gedegen onderbouwing is onderzoek nodig naar de juiste N-gift.

Cijfers van het areaal groenbemesters zijn niet gevonden, maar in potentie is dit een groot areaal (>10.000 ha). Indirect hebben groenbemesters ook een economische belang, omdat ze bijdragen aan de instandhouding dan wel bevordering van de bodemvruchtbaarheid, wat zich vertaalt in hogere gewasopbrengsten. De N-bemesting betreft groenbemesters die niet als (verplicht) N-vanggewas worden geteeld. Verder moet worden bedacht dat men geen extra N-gebruiksnorm krijgt voor groenbemesters die na 1 september worden gezaaid.

Voorgesteld wordt om eerst een deskstudie uit te voeren (in fase 2 van het project) waarbij met behulp van een N-balansmethode de juiste N-giften worden geschat. Daartoe moeten onder andere kengetallen worden verzameld over de N-opname van verschillende groenbemestergewassen afhankelijk van zaaitijdstip en over de hoeveelheid stikstof die de verschillende hoofdgewassen nalaten in de bodem. Kostenindicatie: €15.000.

Afhankelijk van de uitkomsten van de deskstudie wordt beoordeeld of er nog aanvullend veldonderzoek nodig is (in fase 3 van het project). Dit zal omvangrijk onderzoek zijn. Er zal tenminste twee jaar onderzoek moeten worden gedaan op meerdere locaties, na verschillende voorvruchten, met meerdere gewassoorten en enkele zaaimomenten. Kostenindicatie: €75.000,-

Literatuur

- Baltissen, A.H.M.C. & L. Slootweg (1992). Een stikstofbijmeststelsel (NBS) voor aardappelen op basis van grondonderzoek. IKC-Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroente, maart 1992, nummer 2, p. 13-25.
- Bakker Y., L. Withagen & G. Wijnen (1981). De nieuwe richtlijn voor de stikstofbemesting van suikerbieten. *Bedrijfsontwikkeling* 12-4 (april 1981), p. 383-386.
- Boksma, K. (1966). Kalktoestand en stikstofbemesting voor conservenerwten op zand- en veenkoloniale grond IB-rapport 5, 11 p.
- Borm, G.E.L. (2005). Teelthandleiding graszaad. Kennisakker (www.kenisakker.nl)
- Borm, G. (2004). Stikstofbemesting graszaadgewassen. Onderbouwing van stikstofgebruiksnormen., *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving*, project nr. 510485, 36 pp. *Niet openbaar*
- Borm, G.J. (2004). Stikstofbehoefte van bruine bonen. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen. Verslag nr. 14, PAGV, Lelystad, 12 pp.
- Breimer, T. (1989). Richtlijnen en adviezen gebaseerd op Nmin-onderzoek voor de stikstofbemesting van vollegrondsgroenteteeltgewassen en enige aromatische kruiden. *Ad fundum* 1989, p. 5-14.
- Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2009). Advies fritesrassen en aardappelrassen met een hoge en een lage stikstofnorm. Bijlage bij de WOT-brief met kenmerk 09/N&M0079 van 4 september 2009, 13 pp.
- Darwinkel, A., A.H.J. Rops & K.H. Wijnholds (1995). Stikstofbemesting, zaaidichtheid en groeiregulatie bij haver. Verslag nr. 188. PAGV, Lelystad, 45 pp.
- Darwinkel, A. (1991). Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Verslag nr. 131. PAGV, Lelystad, 47 pp.
- Darwinkel, A. (1990). Teelttechnische aspecten bij rogge en triticale. *Jaarboek 1989/1990: verslagen van in 1989/1990 afgesloten onderzoekprojecten op Regionale Onderzoek Centra en het PAGV*, p. 55-59.
- Darwinkel, A. & P.M.T.M. Geelen (1987). Verbetering van stikstofbemesting van wintergerst op lössgrond. *Meststoffen* 1-1987, p. 25-28.
- Dekker, P.H.M. & R. Postma (eds.) (2006) Voorstel tot herziening N-bemestingsadviezen van wintertarwe, zomergerst en zaaui; *Praktijkonderzoek Plant en Omgeving*, projectrapport nr. 32500195, NMI projectnr. 1122.05, 76 p.
- Dekker, P.H.M. & T.A. van Dijk (2005). Voorstel tot herziening N-bemestingsadviezen van 14 akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. *Praktijkonderzoek Plant en Omgeving*, projectrapport nr. 500102, 131 p.
- Dekker, P.H.M. (1978). Stikstofbemesting en stikstofoverbemesting bij stamslabonen. *Bedrijfsontwikkeling* 5 (1978): p. 455-458.
- De Visser, C.L.M. (1998). Teelt van plantuien. *Teelthandleiding* nr. 81. PAGV, Lelystad, 64 pp.
- Floot, H.W.G. (1990). Invloed van stikstofhoeveelheden en stikstofdeling op de opbrengst en kwaliteit van karwij. *Jaarboek 1989/1990: verslagen van in 1989/1990 afgesloten onderzoekprojecten op Regionale Onderzoek Centra en het PAGV*, p. 84-87.
- Grashoff C., J.A. Klein Huize & H.G. Smid (1987). Opbrengstvariabiliteit bij veldbonen en erwten. Achtergrond, proefresultaten, teelt- en veredelingsadviezen. CABO-publicatie nr. 435. Stichting Nederlands Graan Centrum; Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, p. 13-14.
- KWIN AGV 2015. Ed.: J. Spruijt & M. van der Voort. *Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2015*. PPO publicatienr. 643. PPO AGV, Lelystad, 200 pp.
- Neeteson J.J. (1990). Development of nitrogen fertilizer recommendations for arable crops in the Netherlands in relation to nitrate leaching. *Fertilizer Research* 26, 1-3, p. 291-298.
- Neeteson J.J. (1986) Het stikstofbemestingsadvies voor aardappelen op klei en löss. *Ad fundum*, nr. 2, p. 27-29.

-
- Neeteson J.J., W. Wijnen & P.A. Zandt (1984). Nieuwe stikstofbemestingsadviezen voor aardappelen. *Bedrijfsontwikkeling* jrg. 15, p. 331-333.
- Neuvel, J.J., H.P. Versluis, K.J. Osinga (1996). Effect van rijenafstand, plantdichtheid en stikstofbemesting op de opbrengst, kwaliteit en gevoeligheid voor *Botrytis cinerea* bij stamslaboon (*Phaseolus vulgaris*). Verslag nr. 214, PAGV, Lelystad, 111 p.
- Neuvel, J.J., H.W.G. Floot & S. Postma (1994). Onderzoek naar vermindering van de stikstofbemesting door toepassing van *Rhizobium phaseoli* bij stamslaboon (*Phaseolus vulgaris* L.). Verslag nr. 168, PAGV, Lelystad, 114 p.
- Neuvel, J.J., H.W.G. Floot (1990). Invloed van stikstof- en vochtvoorziening op de opbrengst, sortering en kwaliteit van stamslabonen. Jaarboek 1980/1990: verslagen van in 1989/1990 afgesloten onderzoekprojecten op Regionale Onderzoek Centra en het PAGV, p. 235-240.
- Noij, G.J. & J. Schröder (1991). Nieuw stikstofbemestingsadvies voor mais op basis van grondonderzoek. Intern rapport nr. 15. Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, Afdeling Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij, 21 pp.
- Paauw, J.G.M. (2005). Teelthandleiding vezelvlas - Bemesting. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving. www.kennisakker.nl
- Pieters, J.H. (1986). Stikstofbemestingsadvies voor kroot geteeld in de vollegrond. *Meststoffen 2/3*, 1986, p. 28.
- Prummel, J. (1964). Bemesting van erwten in verband met opbrengst en kwaliteit. Jubileumuitgave ter gelegenheid van het vijftienvigti jarig bestaan der Peulvruchten Studie Combinatie, Wageningen 1964, p. 60-68.
- Rops, A.H.J. & H.P. Versluis (1989) Stikstofbemesting bij blauwmaanzaad. Jaarboek 1987/'88: verslagen van in 1987/'88 afgesloten onderzoekprojecten op Regionale Onderzoek Centra en het PAGV, p. 77-80.
- Schoneveld, J.A. (1996). Teelt van krotten. Teelthandleiding nr. 71. PAGV, Lelystad, 87 p.
- Schoneveld, J.A. (1991). Teelt van schorseneren. Teelthandleiding nr. 37. PAGV, Lelystad, 71 p.
- Schröder, J. (1990). Stikstof deling bij maïs. Verslag nr. 106, PAGV, Lelystad, 41 pp. + bijlagen.
- Steltenpool, J.A.N. en P.J. van Erp (1995). Schatting van de actuele N-opname door aardappelen. *Meststoffen 1995*, p. 45-50.
- Ten Berge, H.T.M., H.G. van der Meer, R.L.M. Schils, A.M. van Dam & T.A. van Dijk (2005). Protocol voor de actualisatie van de bemestingsadviezen voor stikstof. Richtlijnen voor het voorbereiden van voorstellen voor verbeteringen ten opzichte van de thans geldende bemestingsadviezen voor stikstof. PRI nota 332, Plant Research International, Wageningen, 26 pp + bijlagen.
- Timmer, R.D., P.H.M. Dekker & W. van den Berg (2009). Aanpassing N-bemestingsadvies zomertarwe. PPO 3250075208, 21 pp.
- Van der Beek, M.A., P. Wiltling, H.W.G. Floot, A.H.J. Rops & E.T.J. Schouten (1994). Onderzoek naar de mogelijkheden van stikstofrijentoediening bij suikerbieten in 1990-1992. PAGV-verslag nr 167, 66 pp.
- Van der Boon, J. & J.H. Pieters (1981). Stikstofaanbod uit grond en bemesting, en nitraat in spinazie. Stikstofbemestingsproeven bij spinazie op zeelei in 1980. Nota 97. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren, 36 pp.
- Van der Boon, J., J.H. Pieters, J.H.G. Slangen & H.H.H. Titulaer (1982). Stikstofaanbod uit grond en bemesting, en nitraat in spinazie II. Stikstofbemestingsproeven bij spinazie op zeelei, rivierklei en zand in 1981. Nota 106. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren, 89 pp.
- Van den Brink, L. (2013). Effect van de stikstofbemesting op de kwaliteit van uienrassen. Onderzoek op de Rusthoeve 2012. PPO nr. 560, 21 p.
- Van den Brink L., P.H.M. Dekker & W. van den Berg (2009). Aanpassing N-bemestingsadvies zaaiuien. PPO-projectnr. 3250078408, Lelystad, 15 pp.
- Van Dijk, W. & G. Brouwer (1998). Nitrogen recovery and dry matter production of silage maize (*Zea mays* L.) as affected by subsurface band application of mineral nitrogen fertilizer. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 46, p. 139-155.

-
- Van Geel, W.C.A., K.H. Wijnholds & C. Grashoff (2004). Ontwikkeling van geleide bemestingsystemen bij de teelt van zetmeelaardappelen 2002-2003. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, projectrapport nr. 510.168, 81 pp.
- Van Kruistum, G & H.H.H. Titulaer (1991). N-voorziening tijdens de wortelteelt in relatie tot natrot in witlof. Jaarboek 1990/1991: verslagen van in 1990/1991 afgesloten onderzoekprojecten op Regionale Onderzoek Centra en het PAGV, p. 139-146.
- Van Loon, C.D., K.H. Wijnholds & A.H.M.C. Baltissen (1995). Optimalisering van de N-voeding van zetmeelaardappelen. Verslag nr. 192. PAGV, Lelystad.
- Van Loon, C.D. & C.D. Houwing (1989). Optimalisering van de stikstofvoeding van consumptieaardappelen. Publikatie nr. 42. PAGV, Lelystad.
- Veerman, A. (2003). Teelt van consumptieaardappelen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lelystad, 88 pp. (www.kenisakker.nl)
- Versluis, H.P. (1989). De bemesting van teunisbloem. Jaarboek 1987/'88: verslagen van in 1987/'88 afgesloten onderzoekprojecten op Regionale Onderzoek Centra en het PAGV, p. 90-95.
- Versluis, H.P. (1999). Naar een betere inwendige kwaliteit van cichorei. PAV-Bulletin Akkerbouw, oktober 1999, p. 26-28.
- Vreeke, S. (1991). Teelt van vezelvlas. Teelthandleiding nr. 34. PAGV, Lelystad, 58 pp.
- Vreeke, S. (1987). De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. Verslag nr. 63, PAGV, Lelystad, 38 pp.
- Wander, J.G.N. (1994). Teelt van karwij. Teelthandleiding nr. 60, PAGV, Lelystad, 40 pp.
- Wander, J.G.N., H.P. Versluis & P. Spoorenberg (1991). Teeltonderzoek teunisbloem in Nederland. Verslag nr. 126. PAGV, Lelystad, 109 pp. + bijlagen.
- Westerdijk, C.E. (1996). Cichorei. Verslag van vier jaar teeltonderzoek. Verslag nr. 222. PAGV, Lelystad, 85 pp.
- Wijnholds, K.H. (1994a). Stikstofbemesting en groeiregulatie bij vezelvlas op veenkoloniale grond. Jaarboek 1993/1994: verslagen van afgesloten onderzoeksprojecten op de regionale onderzoekcentra en het PAGV. Akkerbouw, p 95-99.
- Wilting, P. (2015). Stikstofbehoefte van bieten neemt niet toe. Cosun magazine, maart 2015, nr. 1, p.12-13.
- Wilting, P. (2012). Stikstofonderzoek 2010 en 2011. Verslag over drie stikstofhoeveelhedenproefvelden. IRS, 12P04, 29 p.
- Wilting, P. (2007). Onderzoek naar mogelijke verschillen in stikstofbehoefte tussen suikerbietenrassen. IRS, 07P01, 53 p.

Bijlage 1 Sterrensystematiek CBAV



Beoordelingssystematiek voor bemestingsadviezen in het Handboek Bodem en Bemesting

Vastgesteld door de Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegrondsgroenten
Oktober 2016

Overwegingen

In de afgelopen 20 jaar zijn grote veranderingen opgetreden in de financiering van bemestingsonderzoek en kennisverspreiding rond bemesting. Daarnaast is ook de akkerbouwpraktijk veranderd, zowel bij boeren als in de keten met bijvoorbeeld schaalvergroting en de opkomst van precisielandbouw. Dit verandert de kennisbehoefte van de teler. Kennis die de teler nodig heeft voor zijn bedrijfsvoering, moet snel beschikbaar zijn en actueel. Dit alles maakt dat de wijze van het opstellen van onafhankelijke bemestingsadviezen ook anders georganiseerd moet worden.

- Er is weinig publiek gefinancierd bemestingsonderzoek meer, voorheen de grootste bron van informatie voor het opstellen en bijstellen van adviezen.
- Daarnaast is er veel privaat gefinancierd bemestingsonderzoek en zijn er veel private partijen die eigen adviezen ontwikkelen en in de markt zetten, welke nu niet zijn opgenomen in het Handboek Bodem en Bemesting.
- Ondernemers ondervinden onduidelijkheid over de bemestingsadviezen die door private partijen gegeven worden, omdat de adviezen niet eenduidig zijn en omdat onbekend is hoe goed ze zijn onderbouwd.
- Een aantal private partijen heeft behoefte aan een onafhankelijke beoordeling van bemestingsadviezen.
- De bemestingsadviezen zoals vastgesteld door de Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegrondsgoenten (CBAV) zijn deels verouderd en achterhaald, bijvoorbeeld doordat analysemethoden veranderd zijn of omdat ze niet passen bij nieuwe (precisie)landbouwtechnieken.
- Voor bepaalde gewassen en nutriënten ontbreken bemestingsadviezen die door de CBAV zijn opgesteld of beoordeeld.
- Er zijn onderzoeksresultaten beschikbaar die een basis kunnen vormen voor nieuwe, belangrijke en nog ontbrekende bemestingsadviezen, maar die nog onvoldoende zijn voor een goed wetenschappelijk onderbouwd advies.

Gezien deze overwegingen wil de CBAV

- De mogelijkheid hebben om ook nog niet volledig onderbouwde bemestingsadviezen op te nemen in het Handboek Bodem en Bemesting (met een kwalificatie van de onderbouwing).
- Aan de huidige adviezen in het Handboek ook een beoordeling toe te voegen van hun wetenschappelijke onderbouwing en actualiteit.
- De mogelijkheid geven aan private partijen om bemestingsadviezen door de CBAV te laten toetsen en te laten opnemen in het Handboek Bodem en Bemesting.

Resultaat

- Er is een protocol waarop de onderbouwing van adviezen in het Handboek Bodem en Bemesting kan worden getoetst.
- Er is een protocol waarin beschreven staat waar nieuwe adviezen aan moeten voldoen, voordat ze opgenomen kunnen worden in het Handboek Bodem en Bemesting
- Er is een protocol voor bedrijven dat aangeeft hoe bedrijven hun adviezen kunnen laten toetsen door de CBAV en of het advies opgenomen kan worden in het Handboek Bodem en Bemesting.

Alle adviezen in het Handboek Bodem en Bemesting worden in de komende jaren beoordeeld volgens het eerste protocol. Dit wordt gedaan in aanpalende projecten van de BO-akkerbouw zoals het project 'Actualisatie N-bemestingsadviezen'.

Huidige waardering onderbouwing adviezen in het handboek en het protocol van de CDM

Het Handboek Bodem en Bemesting (voorheen de adviesbasis) maakt voor stikstof onderscheid in formele en informele N-bemestingsrichtlijnen. Formele richtlijnen zijn door de CBAV voldoende goed onderbouwd bevonden, hoewel niet altijd meer transparant is te maken hoe dit tot stand is gekomen. Informele richtlijnen zijn met weinig onderzoek onderbouwd of berusten op praktijkervaringen. Bij een voldoende onderbouwing kunnen informele richtlijnen worden omgezet in formele richtlijnen. De adviezen van de overige nutriënten zijn alle formeel.

Sinds 2006 hanteert de CBAV voor de beoordeling van N-bemestingsadviezen het protocol voor de actualisatie van bemestingsadviezen voor stikstof van de Commissie Deskundigen Meststoffenweg (CDM). De beoordeling volgens het CDM-protocol is afhankelijk van het economisch belang van het gewas, of er wel of niet een bestaand advies is voor dat gewas en de (mate van) onderbouwing van het bestaande advies.

De CDM noemt drie methoden om een stikstofadvies mee te onderbouwen: de responsmethode, de balansmethode en de verschilmethode (zie hoofdstuk 6 in het CDM-protocol). De CDM geeft per scenario de minimale eisen aan waaraan de datasets moeten voldoen, hoeveel datasets van proeven er beschikbaar moeten zijn en welke methode(n) moeten worden gehanteerd (tabel 2 op blz. 17 van het protocol).

Het protocol van de CDM kan deels ook gehanteerd worden voor andere nutriënten dan stikstof. Er zijn andere vormen van bemestingsadviezen, bijvoorbeeld adviezen rond bijmestsystemen of curatieve adviezen voor sporenelementen, die niet met de drie voornoemde methoden beoordeeld kunnen worden. De CBAV gaat voor de andere adviezen geen gedetailleerd protocol uitwerken. De CBAV kiest er voor grotendeels de beoordeling op basis van expertbeoordeling te doen en alleen op hoofdlijnen te beschrijven hoe de beoordeling in zijn werk gaat.

Contouren en discussiepunten protocollen

Protocol onderbouwing huidige adviezen

- Indeling in 4 categorieën:

- 4 sterren: goede wetenschappelijke onderbouwing van advies.
 - Advies is goed onderbouwd voor vrijwel alle grondsoorten en relevante gewassen.
 - Voldoet aan de minimale eisen die in CDM-protocol worden aangegeven bij de scenario's 4d, 4e en 4f in tabel 2 op blz. 17.
 - Verdere onderbouwing van het advies geeft geen wijzigingen meer van het advies.
- 3 sterren: beperkte onderbouwing van advies.
 - Advies is niet volledig onderbouwd. Informatie ontbreekt voor één of enkele belangrijke grondsoorten of gewassen.
 - Voldoet aan de minimale eisen die in CDM-protocol worden aangegeven bij de scenario's 4b en 4c in tabel 2 op blz. 17.
 - Er zijn hooguit beperkte aanwijzingen dat verdere onderbouwing tot substantiële afwijkingen van het advies gaan leiden.
- 2 ster: zeer beperkte onderbouwing van advies.
 - Advies is slechts onderbouwd op zeer beperkt aantal proeven (1 of 2), bijvoorbeeld alleen voor deel van grondsoorten en/of gewassen waarvoor het relevant is (op basis van aantallen en/of areaal en/of productiewaarde) of het advies is afgeleid van dat van een vergelijkbaar gewas (gelet op gewasontwikkeling, groeiperiode en behoefte) of ontleend aan buitenlandse literatuur en vertaald naar de Nederlandse groeiomstandigheden (b.v. m.b.v. een eenvoudige modelberekening).
 - Verdere onderbouwing van het advies kan mogelijk nog tot substantiële afwijkingen leiden maar op dit moment is het de best beschikbare kennis.
- 1 ster: geen (cijfermatige) onderbouwing
 - Expert judgement van teeltadviseurs/voorlichters.
 - Verstekwaarde of praktijkadvies
 - Geen onderbouwing met (deugdelijke) proeven beschikbaar
 - Het wordt belangrijk gevonden om een advies op te nemen, ondanks ontbreken van een cijfermatige onderbouwing

- De sterren worden gegeven op basis van de onderbouwing van het advies. Daarnaast kan aangegeven worden of een advies nog relevant is (bijv. of laboratoria de parameters bij het advies nog meten) is en of het advies afwijkt van ervaringen in de praktijk (actualiteit).
- Sterren kunnen evt. gedifferentieerd worden op grondsoort of gewas: bijv. advies heeft 2 sterren voor kleigronden en 1 ster voor overige grondsoorten.
- Er kunnen meerdere adviezen voor hetzelfde nutriënt of gewas naast elkaar zijn opgenomen. In dat geval wordt een voorkeur uitgesproken voor het advies met het hoogste aantal sterren.
- Ook de huidige adviezen worden met dit protocol beoordeeld.
- Voor bemestingsadviezen die niet volgens de in het CDM-protocol genoemde methoden kunnen worden beoordeeld, moet de CBAV op de vergadering het aantal sterren toekennen op basis van consensus.

Protocol opname adviezen in Handboek Bodem en Bemesting

- 4 sterrenadviezen: altijd opnemen in het handboek
 - o Ook als al ander 4 sterrenadvies op dit onderwerp aanwezig is en het nieuwe advies verschilt van het bestaande advies.
 - o In geval van stikstof wordt voor gewassen met een groot economisch belang enkel een 4 sterrenadvies opgenomen.
- 3 sterrenadviezen: alleen opnemen in het handboek als
 - o Er geen 4 sterrenadvies aanwezig is of
 - o Er een duidelijke behoefte in de praktijk voor het advies, bijvoorbeeld bij verandering van analysemethoden (zoals met de PAE-methode).
- 2 sterrenadvies: alleen opnemen in het handboek als
 - o Er geen 4 of 3 sterrenadvies aanwezig is en
 - o Er duidelijke behoefte in de praktijk is voor het advies, bijvoorbeeld bij verandering van analysemethoden (zoals met de PAE-methode).
- 1 sterrenadvies: alleen opnemen in het handboek als
 - o Er geen 2, 3, of 4 sterrenadvies is en
 - o Er in praktijk duidelijke behoefte is aan een advies (volgens de gedachte beter iets dan niets)

Behoeft in de praktijk voor een advies is op basis van praktijkwaarnemingen: Een substantieel deel van de praktijk (indicatie >25%) vraagt om het advies en zal het ook gaan gebruiken.

Protocol toetsing adviezen voor bedrijven

- Alleen voor methoden die leiden tot een bemestingsadvies. De CBAV stelt geen adviezen op voor producten (meststoffen en bodemverbeters). Hier zit wel een grijs vlak. Per geval beoordeelt de CBAV of adviezen worden gegeven voor producten met een daaraan gekoppelde bemestingsfilosofie zoals steenmeel en vloeibare (samengestelde) meststoffen.
- Opname van adviezen in het handboek alleen als wordt voldaan aan bovenstaand protocol.
- Vooraf toetsing of voldoende onderzoeksgegevens ter onderbouwing beschikbaar zijn.
- Toetsing van advies wordt betaald door bedrijven tenzij de CBAV een duidelijke behoefte waarneemt in de praktijk voor een advies en de BO-akkerbouw bereid is mee te financieren. Uitgangspunt is dat het bedrijf tenminste 50% van de toetsingskosten betaald. Dit percentage loopt op wanneer inschatting van CBAV en BO-akkerbouw is dat advies door slechts klein deel van akkerbouw gebruikt wordt en de behoefte voor het advies gering is.
- Er worden nog regels opgesteld voor gebruik van de toetsing van adviezen door bedrijven in hun marketing om misbruik van CBAV-toetsing te voorkomen.

Bijlage 2 Arealen per gewas en aantal bedrijven dat een gewas teelt

Bron: CBS

Grondgebruik/gewas	Aantal hectaren						
	2000	2007	2013	2014	2015	2016	2017
Grondgebruik, totaal	2.127.375	2.074.800	2.008.874	2.000.902	2.015.895	1.963.626	
Akkerbouw, totaal	634.440	573.210	532.412	517.279	505.665	503.660	509.147
Aardappelen, totaal	180.162	157.174	155.822	156.252	156.511	157.900	162.671
Consumptieaardappelen, totaal	87.413	72.464	71.568	74.068	71.736	73.321	76.304
Consumptieaardappelen, kleigrond	61.809	52.041	48.333	48.920			
Consumptieaardappelen, zand/veengrond	25.605	20.423	23.234	25.148			
Pootaardappelen, totaal	41.802	36.729	40.223	39.874	41.848	41.405	42.326
Pootaardappelen, kleigrond	34.706	33.409	35.434	35.635			
Pootaardappelen, zand/veengrond	7.096	3.320	4.789	4.238			
Zetmeelaardappelen	50.947	47.980	44.031	42.310	42.927	43.174	44.041
Akkerbouwgroenten, totaal	45.993	54.032	54.307	54.990	56.172	58.336	60.468
Boerenkool		266	271	206	205	218	179
Erwten (groen te oogsten)	5.864	6.027	3.901	3.709	3.492	3.312	3.042
Knolselderij	1.285	1.385	1.529	1.579	1.561	1.723	1.923
Kroten / rode bieten	290	370	552	620	650	737	945
Koolraap		129	153	115	122	108	99
Schorseneren	1.138	996	1.005	1.038	775	460	667
Spinazie	1.206	1.302	1.787	1.720	1.693	1.661	2.057
Stamsperziebonen	3.626	3.751	2.161	2.133	2.241	2.386	2.419
Suikermaïs		697	686	699	762	869	923
Tuinbonen (groen te oogsten)	694	1.548	1.541	1.417	1.043	1.081	1.107
Uien, totaal	19.979	26.178	28.616	30.199	32.157	33.431	34.917
Poot- en plantuien	5.282	5.447	6.183	7.436	7.861	7.974	7.799
Zaaiuien	13.988	20.148	21.984	22.347	23.890	25.078	26.683
Zilveruien	709	583	448	416	407	379	434
Waspeen		2.426	2.619	2.466	2.563	2.808	2.500
Winterpeen	4.729	5.478	6.142	6.126	5.959	6.644	6.479
Witlofwortel	4.198	3.478	3.345	2.961	2.950	2.898	3.211

Grondgebruik/gewas	Aantal hectaren						
	2000	2007	2013	2014	2015	2016	2017
Granen, totaal	225.748	222.532	210.220	193.128	196.817	181.103	164.078
Gerst, totaal	47.003	45.992	29.618	27.612	32.820	34.798	30.204
Gerst, winter	3.630	4.263	4.450	5.558	7.648	9.818	9.299
Gerst, zomer	43.373	41.729	25.167	22.055	25.173	24.980	20.905
Graansorgho		14					
Haver	2.304	1.703	1.893	1.751	1.528	1.484	1.495
Maïs, corncob mix	7.219	7.200	5.927	4.930	4.615	3.930	3.589
Maïs, korrel	20.291	19.340	15.512	12.594	11.188	9.123	8.690
Rogge, geen snijrogge	5.709	2.845	1.820	1.720	1.628	1.612	1.496
Tarwe, totaal	136.636	141.321	152.753	142.212	142.468	128.065	116.429
Tarwe, winter	120.485	124.429	124.771	122.290	127.467	117.014	108.015
Tarwe, zomer	16.151	16.892	27.983	19.922	15.001	11.051	8.414
Triticale	6.585	3.889	1.953	1.520	1.361	1.047	1.227
Overige granen		228	745	790	1.209	1.045	948
Graszaden	21.960	20.107	12.309	12.014	10.789	9.974	10.084
Handelsgewassen, totaal	11.506	10.873	11.681	11.581	12.780	12.297	12.396
Blauwmaanzaad	588	503	380	501	774	584	330
Cichorei	4.756	2.586	3.888	3.555	3.903	3.884	3.235
Hennep	792	135	1.284	1.633	2.041	2.262	2.272
Karwijzaad	138	39	51	22	25	30	14
Kool- en raapzaad, totaal	852	3.358	3.477	3.086	2.269	1.696	1.947
Koolzaad, winter		3.088	2.683	2.409	2.132	1.582	1.683
Koolzaad, zomer		252	783	641	131	114	253
Raapzaad		18	12	35	5	0	11
Lijnzaad		53	10	5	45	32	49
Sojabonen		25	33	110	194	140	447
Vlas	4.379	3.456	1.881	1.983	2.405	2.415	2.564
Zonnebloemen		415	379	381	660	639	799
Overige handelsgewassen		303	297	305	465	615	740
Peulvruchten, totaal	2.945	2.529	2.830	2.853	2.825	2.146	3.063
Bruine bonen	1.126	1.094	1.796	1.829	1.574	822	1.347
Kapucijners en grauwe erwten	388	278	382	266	343	468	596
Niet bittere lupinen		27	67	102	78	35	51
Tuinbonen (droog te oogsten)		249	127	188	197	193	232
Veldbonen	679	275	228	280	360	427	573
Voedererwten	752	606	231	189	273	201	263
Suikerbieten	110.946	82.026	73.194	75.094	58.436	70.722	85.352
Overige akkerbouwgewassen	10.702	6.956	3.864	3.647	4.002	3.816	3.980
Braak	24.478	16.981	8.185	7.718	7.333	7.365	7.055

Grondgebruik/gewas	Aantal bedrijven						
	2000	2007	2013	2014	2015	2016	2017
Akkerbouw, totaal	35.872	23.793	20.258	19.183	18.766	18.185	17.964
Aardappelen, totaal	15.267	9.768	9.159	9.324	9.507	9.569	9.746
Consumptieaardappelen, totaal	10.887	6.964	6.585	6.779	6.742	6.813	6.965
Consumptieaardappelen, kleigrond	6.921	4.575	4.148	4.176			
Consumptieaardappelen, zand/veengrond	4.210	2.599	2.640	2.793			
Pootaardappelen, totaal	3.273	2.126	2.532	2.321	2.419	2.294	2.366
Pootaardappelen, kleigrond	2.470	1.852	1.902	1.936			
Pootaardappelen, zand/veengrond	849	337	708	459			
Zetmeelaardappelen	2.916	1.869	1.459	1.409	1.508	1.594	1.613
Akkerbouwgroenten, totaal	6.617	5.398	5.040	5.199	5.211	5.334	5.503
Boerenkool		177	160	154	82	82	63
Erwten (groen te oogsten)	932	798	439	456	435	452	405
Knolselderij	411	293	297	304	252	268	299
Kroten / rode bieten	214	180	173	174	109	128	139
Koolraap		57	52	47	31	26	25
Schorseneren	295	198	140	157	112	82	114
Spinazie	343	220	261	260	206	222	256
Stamsperziebonen	710	556	351	357	314	343	351
Suikermaïs		105	111	115	144	147	152
Tuinbonen (groen te oogsten)	449	261	232	243	233	228	244
Uien, totaal	3.775	3.447	3.443	3.588	3.780	3.865	4.010
Poot- en plantuien	1.116	771	830	947	1.055	1.058	1.048
Zaaiuien	2.968	2.963	2.840	2.865	2.980	3.078	3.224
Zilveruien	104	48	39	30	26	29	30
Waspeen		375	372	368	414	441	400
Winterpeen	1.236	961	877	882	836	914	907
Witlofwortel	810	506	446	396	415	415	453
Granen, totaal	22.665	16.998	14.010	12.670	12.377	11.613	11.018
Gerst, totaal	8.230	6.078	3.868	3.534	4.024	4.204	3.764
Gerst, winter	842	823	773	893	1.138	1.431	1.332
Gerst, zomer	7.555	5.461	3.261	2.815	3.113	3.040	2.642
Graansorgho		3					
Haver	677	404	398	368	322	284	299
Maïs, corncob mix	946	750	543	464	442	374	346
Maïs, korrel	3.429	2.579	1.942	1.574	1.435	1.265	1.139
Rogge, geen snijrogge	1.677	772	469	435	451	414	390
Tarwe, totaal	13.154	10.947	9.894	9.041	8.806	8.142	7.664
Tarwe, winter	11.552	9.507	8.176	7.708	7.714	7.262	6.878
Tarwe, zomer	3.109	2.696	3.539	2.755	2.430	1.809	1.467
Triticale	1.799	875	424	316	320	241	259
Overige granen		74	166	177	272	222	260

Grondgebruik/gewas	Aantal bedrijven						
	2000	2007	2013	2014	2015	2016	2017
Graszaad	2.773	2.303	1.409	1.381	1.238	1.105	1.112
Handelsgewassen, totaal	1.830	1.759	1.569	1.549	1.688	1.606	1.568
Blauwmaanzaad	175	104	67	88	131	103	68
Cichorei	913	486	532	492	511	539	436
Hennep	51	20	150	173	178	182	154
Karwijzaad	34	8	13	7	7	6	4
Kool- en raapzaad, totaal	107	501	415	381	284	213	251
Koolzaad, winter		439	305	284	250	184	206
Koolzaad, zomer		71	123	102	34	32	48
Raapzaad		5	5	10	2	0	2
Lijnzaad		29	4	3	11	8	10
Sojabonen		11	17	40	63	38	98
Vlas	684	475	246	254	344	347	359
Zonnebloemen		126	107	105	165	155	168
Overige handelsgewassen		122	103	100	103	111	126
Peulvruchten, totaal	705	571	522	524	548	456	572
Bruine bonen	309	253	311	322	279	180	242
Kapucijners en grauwe erwten	101	53	64	44	59	84	89
Niet bittere lupinen		18	27	27	31	21	23
Tuinbonen (droog te oogsten)		70	44	55	68	54	69
Veldbonen	147	59	49	56	86	101	136
Voedererwten	188	151	51	50	61	49	58
Suikerbieten	17.094	11.694	8.316	8.187	7.561	7.822	8.106
Overige akkerbouwgewassen	2.095	1.033	545	552	630	681	776
Braak	10.677	6.402	3.904	3.802	3.502	3.421	3.069

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Correspondentie adres voor dit rapport:
Wageningen University & Research | Open
Teelten
Edelhertweg 1
Postbus 430
8200 AK Lelystad
T (+31)320 29 11 11
www.wur.nl/openteelten

Rapport WPR-37 503 542 10

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein.

De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

