



Onderbouwing N-gebruiksnormen akker- en tuinbouw

N-gebruiksnormen 'kleine gewassen'

W. van Dijk
J.R. van der Schoot
A.M. van Dam
L.J.M. Kater
F.J. de Ruijter

H. van Reuler
A.A. Pronk
Th.G.L. Aendekerk
M.P. van der Maas



Onderbouwing N-gebruiksnormen akker- en tuinbouw

N-gebruiksnormen 'kleine gewassen'

W. van Dijk	Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
J.R. van der Schoot	Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
A.M. van Dam	Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
L.J.M. Kater	Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
F.J. de Ruijter	Plant Research International
H. van Reuler	Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
A.A. Pronk	Plant Research International
Th.G.L. Aendekerk	Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
M.P. van der Maas	Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

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

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

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

PPO Publicatienr. 347; € 10,-

Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

PPO-projectnummer: 500025

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Businessunit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente

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

Inhoudsopgave

pagina

VOORWOORD	5
SAMENVATTING.....	7
1 INLEIDING	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Doel	9
1.3 Afbakening	9
2 UITGANGSPUNTEN	11
2.1 Gebruiksnorm op basis van adviesbemesting	11
2.1.1 Bemestingsadvies.....	11
2.1.2 Werkzame N uit organische bemesting bij bloembolgewassen.....	12
2.2 Groepering van gewassen	12
2.3 Milieukundige consequenties.....	12
2.3.1 Doel.....	12
2.3.2 Rekensystematiek.....	12
2.3.3 Berekening uitspoeling fruitteeltgewassen.....	14
2.3.4 Milieukundige consequenties in het Westelijk zandgebied	15
2.4 Suboptimale bemesting.....	15
3 RESULTATEN	17
3.1 Akkerbouw	17
3.1.1 Gebruiksnorm volgens adviesbemesting	17
3.1.2 Gebruiksnorm milieukwaliteit.....	21
3.2 Vollegrondsgroenten	23
3.2.1 Gebruiksnorm volgens adviesbemesting	23
3.2.2 Gebruiksnorm milieukwaliteit.....	24
3.3 Bloembolgewassen.....	27
3.3.1 Gebruiksnorm bij adviesbemesting	27
3.3.2 Gebruiksnorm milieukwaliteit.....	37
3.4 Boomteeltgewassen.....	39
3.4.1 Gebruiksnorm volgens adviesbemesting	39
3.4.2 Gebruiksnorm volgens milieukwaliteit.....	43
3.4.3 Organische stof voorziening	45
3.4.4 Slotopmerkingen.....	47
3.5 Fruitteelt	48
3.5.1 Gebruiksnorm volgens adviesbemesting	48
3.5.2 Gebruiksnorm milieukwaliteit.....	51
3.6 Vaste norm	51
3.7 Verdeling over kalenderjaren.....	52
3.8 Groenbemesters.....	53
3.9 Veen- en lössgronden.....	54
3.9.1 Veengrond	54
3.9.2 Lössgrond.....	55
4 DISCUSSIE	57
4.1 Effecten van suboptimale N-bemesting	57
4.2 Bemestingsadvies in relatie tot opbrengstniveau	57
4.3 Gebruik van NBS-advies voor onderbouwing gebruiksnorm.....	57

4.4	Gebruik van organische mest bij vlinderbloemigen.....	57
4.5	Milieueffecten.....	58
5	ONDERZOEKSAANBEVELINGEN.....	59
	LITERATUUR.....	61
BIJLAGE 1A.	GEWASOPBRENGSTEN EN N-GEHALTEN AKKERBOUWGEWASSEN.....	65
BIJLAGE 1B.	GEWASOPBRENGSTEN EN N-GEHALTEN GROENTEGEWASSEN.....	66
BIJLAGE 1C.	NETTO BOLOPBRENGSTEN EN N-GEHALTEN BLOEMBOLGEWASSEN.....	68
BIJLAGE 1D.	N-OPNAME IN DE BOOMTEELT.....	69
BIJLAGE 1E.	N-AFVOERCIJFERS FRUITTEELTGEWASSEN.....	71
BIJLAGE 2.	ONDERBOUWING HUIDIGE N-ADVIEZEN APPEL EN PEER.....	73

Voorwoord

Vanaf 2006 zal het nieuwe mineralenbeleid in werking treden, dat is gebaseerd op gebruiksnormen. Door de Werkgroep Onderbouwing Gebruiksnormen (WOG) is in 2004 voor de belangrijkste akker- en tuinbouwgewassen een advies gegeven voor de gebruiksnormen. Voor een aantal, veelal kleinere gewassen, is dit echter nog niet gedaan. Daarnaast zijn een aantal kleinere vraagstukken bij de invoering van gebruiksnormen aan de orde, die nog niet door de WOG zijn behandeld. Onderhavig rapport geeft de resultaten van de studie waarin de zojuist genoemde vragen zijn beantwoord.

De auteurs

Samenvatting

Vanaf 2006 zal het nieuwe mineralenbeleid in werking treden, dat is gebaseerd op gebruiksnormen. Door de Werkgroep Onderbouwing Gebruiksnormen (WOG) is in 2004 voor de belangrijkste akker- en tuinbouwgewassen een advies gegeven voor de gebruiksnormen. Voor een aantal, veelal kleinere gewassen, is dit echter nog niet gedaan. Onderhavig rapport geeft de onderbouwing van de N-gebruiksnorm van deze gewassen.

Een algemeen probleem bij de kleinere gewassen is dat de bemestingsadviezen in het algemeen matig tot zwak onderbouwd zijn of dat er zelfs geen adviezen zijn en dat er relatief weinig recente onderzoeksinformatie beschikbaar is met betrekking tot de N-behoefte van deze gewassen. Wanneer er twijfels waren over het huidige bemestingsadvies of bij het ontbreken van een advies, is eerst nagegaan of recente onderzoeksinformatie beschikbaar is. Als dat niet het geval was is op basis van expertkennis van onderzoekers en adviseurs een voorstel gedaan voor een N-gebruiksnorm. Hierbij is geen gebruik gemaakt van het protocol voor actualisering van adviezen zoals dat door LNV en LTO is vastgesteld. Benadrukt moet worden dat dit in de opdracht opgesloten zat. De wetenschappelijke grond voor een op die manier vastgestelde gebruiksnorm is daardoor zeer beperkt.

Naast een gebruiksnorm gebaseerd op adviesbemesting is ook een norm afgeleid waarmee voldaan wordt aan de norm van maximaal 50 mg nitraat per liter in het grondwater (zandgrond) of 11,3 mg N totaal per liter in het oppervlaktewater (kleigrond). Hierbij is ook nader gekeken naar de uitspoeling op bloembolpercelen op duinzandgronden.

Naast het afleiden van gebruiksnormen zijn nog een aantal aanvullende vragen beantwoord zoals:

- Evaluatie van de door de WOG opgestelde N-gebruiksnormen voor lelie, gladiool en dahlia.
- Verdeling van de gebruiksnorm over kalenderjaren bij gewassen, waarbij de N-bemesting in twee kalenderjaren wordt toegediend (wintergewassen).
- Onderbouwing N-gebruiksnorm voor groenbemesters
- Het in beeld brengen van compensatie voor aanvulgrond op boomteeltbedrijven.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Vanaf 2006 zal het nieuwe mineralenbeleid in werking treden, dat is gebaseerd op gebruiksnormen. Door de Werkgroep Onderbouwing Gebruiksnormen (WOG) is voor de belangrijkste akker- en tuinbouwgewassen een advies gegeven over de gebruiksnormen (Schröder et al., 2004). Voor een aantal, veelal kleinere gewassen, is dit echter nog niet gedaan. Onderhavig rapport geeft hieraan invulling. Daarnaast wordt ingegaan op een aantal specifieke vragen met betrekking tot gebruiksnormen (o.a. differentiatie binnen gewassen, N-uitspoeling duinzand, gevolgen van gebruiksnormen voor de organische stofvoorziening) die door de WOG nog niet zijn beantwoord.

1.2 Doel

Doel van deze studie is

- Het geven van een advies voor een stikstofgebruiksnorm bij adviesbemesting voor veelal kleinere akker- en tuinbouwgewassen waarvoor in het WOG-rapport geen voorstel is gedaan voor een gebruiksnorm,
- Het kwantificeren van de uitspoelingsrisico's bij de zojuist genoemde adviesnormen.

Naast bovenstaande komen ook de volgende aspecten aan de orde:

- Bij gewassen waarbij meerdere teelten binnen een groeiseizoen mogelijk zijn, zal een onderscheid worden gemaakt tussen eerste teelten en volgteelten.
- Bij gewassen, waarbij de N-bemesting in twee kalenderjaren wordt toegediend (wintergewassen), zal worden nagegaan hoe deze het best over beide jaren kan worden verdeeld.
- Er zal ook een advies voor een N-gebruiksnorm voor groenbemesters worden opgesteld.
- Aangegeven zal worden in welke mate de huidige N-adviezen voor de kleinere akker- en tuinbouwgewassen zijn onderbouwd.
- Het bepalen van de behoefte aan werkzame N bij organische bemesting van bolgewassen bij handhaving van een voldoende organische stofgehalte
- Kwantificering van de spreiding van de N_{min}-cijfers en de adviesgift bij gebruik van het stikstofbijmestingsysteem voor bolgewassen.
- Evaluatie van de door de WOG opgestelde gebruiksnorm voor lelie, gladiool dahlia.
- Nadere analyse N-uitspoeling in het westelijke duinzandgebied.
- Het in beeld brengen van compensatie voor aanvulgrond op boomteeltbedrijven.

1.3 Afbakening

Deze studie richt zich vooral op akker- en tuinbouwgewassen die niet in het WOG-rapport (Schröder et al., 2004) worden genoemd. Gewassen waarvoor in het WOG-rapport al een voorstel voor een gebruiksnorm is gedaan komen wel aan de orde wanneer er een verdere differentiatie in teeltwijzen binnen een gewas wordt voorgesteld. Daarnaast worden voor gewassen met een korte teeltduur opnieuw normen afgeleid voor eerste en volgteelten volgens de in dit rapport gehanteerde uitgangspunten (zie hoofdstuk 2).

2 Uitgangspunten

2.1 Gebruiksnorm op basis van adviesbemesting

2.1.1 Bemestingsadvies

De gebruiksnorm is gebaseerd op adviesbemesting. Bij de afleiding van de adviesnormen wordt daar waar mogelijk gebruik gemaakt van de bemestingsadviezen zoals vermeld in de Adviesbasis (Van Dijk, 2003; Van Dam et al., 2004; Aendekerk, 2000; Kodde, 1994). Omdat adviezen van kleine gewassen in het algemeen minder sterk zijn onderbouwd dan die van grotere gewassen, is mede gebruik gemaakt van expertkennis van onderzoekers en adviseurs (DLV-Plant, Agrifirm, CZAV en Fruitconsult). Dit geldt ook voor gewassen waarvoor geen advies beschikbaar is.

Bij de kleinere bloembolgewassen is tevens gebruik gemaakt van:

- Het stikstofbemestingsadvies in de Teeltbrochure Bijzondere Gewassen (Anonymus, 1989). Hierbij is het bemestingsadvies voor het eerste jaar van teelt uit zaad buiten beschouwing gelaten, omdat dit slechts een klein deel van het totale oppervlak inneemt.
- Expertkennis van de Productgroep Bijzondere Bolgewassen (verzameld in een vergadering in november 2004). De Productgroep Bijzondere Bolgewassen is een werkgroep van de Koninklijke Algemene Vereniging voor Bloembollencultuur (KAVB), die adviseert over alle zaken die specifiek van belang zijn voor bijzondere bolgewassen (o.a. beleid en onderzoek). De leden van de productgroep zijn telers van bijzondere bolgewassen. Teler met uiteenlopende gewassen en uit verschillende regio's zijn vertegenwoordigd.

Bij de consultatie van adviseurs is de volgende werkwijze gehanteerd. Er is eerst een advies voor een gebruiksnorm afgeleid op basis van huidig N-bemestingsadvies. Wanneer geen formeel advies beschikbaar is, is zo veel gebruik gemaakt van expertise vanuit het onderzoek. Vervolgens zijn deze normen via een schriftelijke ronde voorgelegd aan circa 10 DLV-adviseurs en 5 adviseurs van overige adviesinstanties (Agrifirm, CZAV, Fruitconsult).

Wanneer adviseurs een hoger advies hanteren dan volgens de Adviesbasis is eerst nagegaan of er nog recent onderzoeksmateriaal beschikbaar is. Wanneer dit niet het geval was, is in overleg de norm aangepast waarbij het DLV-advies leidend is geweest. Bij gewassen waar dit geval was is dit expliciet in de tekst aangegeven. Benadrukt moet worden dat bij twijfels rond een advies geen gebruik is gemaakt van het protocol voor actualisering van N-bemestingsadviezen (Ten Berge et al., 2004). Dit zat expliciet in de opdracht opgesloten. Bovengenoemde afwijking van bestaande adviezen heeft dus niet plaatsgevonden op basis van wetenschappelijke gronden.

Omdat bij akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen de meeste adviezen zijn gebaseerd op de hoeveelheid minerale bodem-N voorafgaand aan de teelt, is gewerkt met vaste, forfaitaire waarden zoals vermeld in tabel 1. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen eerste teelten en volgteelten. Bij een eerste teelt is uitgegaan van een vroeg zaai/plant/poottijdstip met lage N_{min}waarden. Bij volgteelten binnen één groeiseizoen is uitgegaan van de N_{min} die na de oogst van de eerste teelt achterblijft. Hierbij is gebruik gemaakt van waarden zoals vermeld in Van Enckevort et al. (2002). Er zijn uiteindelijk twee situaties onderscheiden, namelijk een voorvrucht met een lage en hoge N_{min}, oogst.

Voor het gewas prei is uitgegaan van een hogere N_{min}waarde van 55 kg N per ha zoals aangegeven in Schröder et al. (2004). Dit is gedaan omdat prei in het algemeen later wordt geplant dan andere gewassen. Bij boomkwekerijgewassen is uitgegaan van iets aangepaste waarden, namelijk 30 en 15 kg N per ha in respectievelijk het aanplantjaar en de jaren daarna (bij meerjarige teelten). Bij meerjarige teelten mag worden aangenomen dat in een dergelijk gewas de groei en opname van N al vroeger op gang komt waardoor de hoeveelheid N_{min} naar verwachting lager zal zijn.

Bij bloembol- en fruitgewassen is geen gebruik gemaakt van N_{min}waarden voor aanvang van de teelt. Bij

bloembollen wordt bij de meeste gewassen standaard een NBS-advies toegepast. In dat geval is gebruik gemaakt van forfaitaire N_{min}waarden gedurende de teelt (zie verder paragraaf 3.3). In de fruitteelt wordt vooral geadviseerd op basis van bladanalyse in plaats van grondbemonstering.

Tabel 1. **Forfaitaire hoeveelheden minerale bodem-N (kg/ha) voor aanvang van de teelt.**

Teelt	Laag (cm-mv)	
	0-30	0-60
Eerste teelt	20	30
Volgteelt		
- voorvrucht met lage N _{min} , oogst	20	30
- voorvrucht met hoge N _{min} , oogst	50	90

2.1.2 Werkzame N uit organische bemesting bij bloembolgewassen

In de WOG-studie is op basis van het stikstofbijmeststelsel en forfaitaire N_{min}-waarden de kunstmestbehoefte van bloembolgewassen bepaald. De op deze manier berekende kunstmestbehoefte is vervolgens gebruikt als advies voor de N-gebruiksnorm. Bij nader inzien levert dit een onderschatting van de werkelijke N-behoefte. In de forfaitaire N_{min} zit impliciet de werkzame N van organische bemesting verdisconteerd omdat de N_{min}waarden zijn afgeleid van waarnemingen op percelen waar voorafgaand aan de teelt organische mest is toegediend. Ook de in het NBS-advies gehanteerde streefwaarden zijn gebaseerd op proeven waarbij organische mest is toegediend. De totale N-behoefte betreft dan de werkzame N uit organische meststoffen (*eerstejaars werking*) plus de berekende kunstmestgift. Bij de in het WOG-rapport vermelde normen moet dus nog de eerstejaars N-werking uit organische meststoffen worden opgeteld. Deze is hier als volgt berekend:

- Voor een drietal representatieve bouwplannen (zelfde als in WOG-studie) wordt een voldoende organische bemesting opgesteld.
- Bij de berekening van de hoeveelheid werkzame N die per jaar wordt aangevoerd, wordt uitgegaan van een N-werkingscoëfficiënt van 20%, 10% en 0% voor respectievelijk vaste rundveemest, GFT-compost en stro (Van Dijk et al., 2005).
- Er wordt aangenomen dat alle gewassen per bedrijf dezelfde behoefte hebben aan werkzame N uit organische mest.

2.2 Groepering van gewassen

Het is niet de bedoeling om voor elk willekeurig klein gewas een gebruiksnorm af te leiden. Daar waar mogelijk zijn gewassen samengevoegd of is gewerkt met restgroepen.

2.3 Milieukundige consequenties

2.3.1 Doel

Naast de adviesnorm is tevens uitgerekend met welke gebruiksnorm wordt voldaan aan grondwaterkwaliteit. Benadrukt moet worden dat deze berekende milieunormen slechts als indicatie dienen voor een inschatting van de uitspoelingsgevoeligheid van de gewassen. Het laatste is weer van belang voor de generieke korting op de adviesgebruiksnorm (5% in 2007) bij uitspoelingsgevoelige gewassen op zandgrond om in 2009 te kunnen voldoen aan de maximale uitspoeling van 50 mg nitraat per liter. Van belang is dus de vraag of een gewas al dan niet uitspoelingsgevoelig is. Met de gewasspecifieke milieunorm zal niet worden gewerkt in het nieuwe stelsel.

2.3.2 Rekensystematiek

Criterium voor de milieukundige effecten van gebruiksnormen is het nitraatgehalte in het grondwater (zandgrond) of het N-totaalgehalte in oppervlaktewater (kleigrond). Deze gehalten worden berekend volgens dezelfde methodiek zoals beschreven in Schröder et al. (2004), ook wel 'ABC' genoemd. Hierbij wordt eerst

het N-bodemoverschot berekend (zie hieronder). Hiervan spoelt een bepaalde fractie uit, afhankelijk van grondsoort en grondwatertrap (tabel 2). De aldus berekende N-vracht lost op in het neerslagoverschot waaruit het nitraatgehalte volgt. Op zandgronden wordt vervolgens nog een correctie toegepast met betrekking tot denitrificatie. Na publicatie van het WOG-rapport is het ABC geactualiseerd. Om vergelijking met het WOG-rapport mogelijk te houden is het oude ABC gebruikt.

Het N-bodemoverschot is gedefinieerd overeenkomstig Schröder et al. (2004). Hierbij is uitgegaan van lange termijn en een evenwichtssituatie waarbij is verondersteld dat de jaarlijkse aanvoer van organische N in gewasresten en organische mest gelijk is aan de jaarlijkse afbraak. Hierdoor blijven een aantal netto-posten over op de balans:

Aanvoer:

- depositie
- stikstofbinding voor vlinderbloemigen
- organische mest
- kunstmest

Afvoer:

- marktbaar product
- ammoniakemissie uit organische mest

Het bodemoverschot is het verschil tussen aanvoer en afvoer. Bij de berekeningen is bij de aanvoer uitgegaan van enkel gebruik van kunstmest omdat de hoeveelheid organische mest die aan een gewas wordt toegediend sterk kan variëren (onder andere door bouwplan, toedieningstijdstip en beschikbaarheid van organische mest). Voor depositie is uitgegaan van dezelfde waarde zoals gebruikt in het WOG-rapport, namelijk 45 kg N per ha. In recentere studies is uitgegaan van een lagere waarde van 31 kg N per ha, maar uit oogpunt van vergelijkbaarheid is, analoog aan het ABC, uitgegaan van eerstgenoemde waarde. Bij vlinderbloemigen is voor de N-binding uitgegaan van de waarden zoals vermeld in Schröder et al. (2004). De afvoer met marktbaar product wordt berekend door de opbrengst te vermenigvuldigen met een forfaitair N-gehalte (Beukeboom, 1996). Bij een aantal akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen wekt het vermelde gehalte sterk af van die van recente onderzoeksgegevens (Van der Schoot & van Dijk, 2001). In dat geval is gebruik gemaakt van laatstgenoemde gegevens. Wanneer geen informatie beschikbaar is, is het N-gehalte gebruikt van vergelijkbare gewassen. Bij de inschatting van het opbrengstniveau is gebruik gemaakt van Kwantitatieve Informatie (Dekkers, 2002; Peppelman, 2004), de meest recente CBS-gegevens (vooral akkerbouwgewassen), de Rassenlijst Vollegrondsgroentegewassen (Aalbersberg & Stolk, 1994) en expertkennis. De gehanteerde opbrengsten en N-gehalten staan vermeld in bijlage 1.

Tabel 2. **VanN-bodemoverschot naar nitraatgehalte (mg/l, zandgrond) en N-totaalgehalte (mg/l, klei).**

	Bouwland			Grasland		
	Zand, Gt IV	Zand, Gt VII	Klei	Zand, Gt IV	Zand, Gt VII	Klei
N-Bodemoverschot (kg/ha)	125	76	156	164	112	301
Uitspoelingsfractie	0,81	0,81	0,28	0,43	0,43	0,10
Neerslagoverschot (mm)	387	453	387	268	355	266
Gt-correctie	0,43	0,83		0,43	0,83	
NO ₃ -concentratie (mg/l)	50	50		50	50	
N-concentratie oppervlaktewater (mg/l)			11,3			11,3

Om de uitspoelingsgevoeligheid van een gewas te bepalen is een gebruiksnorm berekend waarmee voldaan wordt aan de norm van 50 mg nitraat per liter in het grondwater (zandgrond) of 11,3 mg N totaal per liter in oppervlaktewater (kleigrond). Dit is gedaan door vanuit het doelgehalte via het N-bodemoverschot terug te rekenen naar de toelaatbare N-aanvoer. Ook hier wordt uitgegaan van een situatie zonder gebruik van organische mest. Voor zandgronden zal het gebruik van organische mest worden verdisconteerd in het uiteindelijke kortingspercentage van de gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige gewassen. Dit is echter

geen onderwerp van onderhavige studie.

Voor zandgrond is uitgegaan van droog zand (GT VII). Voor bloembolgewassen is tevens de norm bij nat zand (GT IV) berekend omdat deze gewassen voor een belangrijk deel op duinzand worden geteeld. Deze grondsoort kan wat betreft grondwatertrap als nat zand worden aangemerkt.

Wanneer de milieunorm een hogere N-bemesting toelaat dan het advies, is de adviesnorm weergegeven. Dit is gedaan om recht te doen aan het uitgangspunt dat er sprake moet zijn van evenwicht tussen bemesting en gewasbehoefte.

2.3.3 Berekening uitspoeling fruitteeltgewassen

Fruitteelt wijkt van andere akker- en tuinbouwgewassen doordat het gaat om langjarige teelten waar vrijwel geen bewerking plaatsvindt. Daarnaast ligt bij veel fruitteeltgewassen een deel van het oppervlak permanent onder gras. Bij toepassing van het mest-abc is voor het grasdeel uitgegaan van de uitspoelfractie van grasland. Voor het niet met gras begroeide deel (boomstrook) is in het eerste jaar uitgegaan van de uitspoelfractie van bouwland en in de daarop volgende jaren van de uitspoelfractie van grasland. Dit is gedaan omdat de boomstrook na het planten niet meer wordt bewerkt en naar verwachting qua gedrag van stikstof waarschijnlijk het beste vergelijkbaar is met grasland. Een onderbouwing hiervoor ontbreekt. Hiervoor is nader onderzoek vereist naar het uitspoelingsgedrag van N onder boomgaarden.

Bij de meeste doorgeredende gewassen is ervan uitgegaan dat het boomstrook- en grasdeel respectievelijk 1/3 en 2/3 van het oppervlak beslaat. Alleen bij zwarte en blauwe bes is conform de praktijk ervan uitgegaan dat er geen gras aanwezig is.

Wat betreft het neerslagoverschot is gebruik gemaakt van afwijkende waarden zoals vermeld in tabel 2. Een toelichting per gewasgroep is hieronder gegeven.

Appel, peer, pruim, kers

Het neerslagoverschot bij fruitteelt wordt voor een deel bepaald door de kunstmatige watervoorziening via beregening. Het merendeel van de fruitteeltbedrijven in Nederland heeft een beregeningsinstallatie voor nachtvorst- en droogteberegening. Voor de periode 1 mei tot 1 oktober kon voor een standaard (volgroeide) appelboomgaard over de periode 1995 t/m 1999 met het waterhuishoudingsmodel IRRY (Boshuizen en van der Maas, 1999) worden berekend dat de watergift varieerde van gemiddeld 51 tot 81 mm/jaar (afhankelijk van de teeltkundige doelen) en dat de uitspoeling uit de boomstrook in die periode daarmee varieerde tussen de 4 en 33 mm (Van der Maas, niet gepubliceerde resultaten). De uitspoeling uit de grasstrook werd niet berekend. Voor het neerslagoverschot op jaarbasis is verder van belang dat vóór 1 mei fruitbomen nog weinig blad hebben, het blad na 1 oktober start met afleven en in de loop van november valt en het gras van de grasstrook erg kort gehouden wordt. Nadere berekeningen zijn nodig om een beter beeld te krijgen van het neerslagoverschot op boomgaardeniveau op jaarbasis voor jonge en volgroeide boomgaarden. In deze studie wordt gerekend met een neerslagoverschot van 300 mm vanaf het derde groeijaar en 350 mm voor de eerste twee jaren. In het eerste jaar verdampt er uit de boomstrook minder, terwijl er meestal met beregening getracht wordt de net geplante boompjes een goede start te geven.

Rode bes, braam, framboos

Op de gewassen rode bes, framboos en braam is bijna altijd kunstmatige watervoorziening aanwezig. Over het algemeen wordt veel water gegeven. Het neerslag overschot is daarmee relatief hoog en ingeschat op 400 en 350 mm voor respectievelijk het eerste groeijaar en de latere jaren.

Zwarte bes

Zwarte bes wordt over het algemeen niet beregend. Het neerslagoverschot is daarom geringer dan bij andere fruitteeltgewassen: gemiddeld 300 mm in het eerste twee jaar en 250 mm in latere jaren.

Blauwe bes

Blauwe bes wordt over het algemeen beregend, dan wel bedruppeld of gefertigeerd. Blauwe bes is een waterminnend gewas. Het neerslagoverschot is daarom vrij groot: gemiddeld 400 mm in de eerste twee jaar en 350 mm in latere jaren. Dit zijn grove schattingen.

Druif

De druif wordt over het algemeen niet van water voorzien. Het neerslagoverschot is daarom relatief gering: 250 mm in de eerste twee jaar en 200 mm in later jaren.

Wanneer er meer nauwkeurige gegevens nodig zijn kunnen aanvullende modelberekeningen worden uitgevoerd.

2.3.4 Milieukundige consequenties in het Westelijk zandgebied

Met het ABC wordt het toelaatbaar N-bodemoverschot berekend dat overeenkomt met een nitraatconcentratie in het grondwater van 50 mg per liter. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de uitspoelingsfractie en Gt-correctie zoals vermeld in tabel 2. Voor zandgrond zijn deze afgeleid van metingen op akkerbouwbedrijven op dekzand. In de WOG studie zijn op deze wijze ook voor bloembollenteelt in het westelijk zandgebied (duinzand) nitraatconcentraties in het grondwater berekend. Hierbij waren er een aantal gewassen die een overschrijding van de nitraatnorm veroorzaakten bij adviesbemesting. De berekende nitraatgehalten waren echter veel hoger dan gehalten die in het algemeen op bloembollenpercelen in het westelijk zandgebied gemeten worden. Daarom wordt in deze studie het verband tussen het N-bodemoverschot en de nitraatconcentratie in grondwater onderzocht. Hiervoor zijn de volgende bronnen beschouwd:

- Het landelijke meetnet bodemkwaliteit. Deze bron viel echter af omdat de bemesting van de percelen waarin gemeten is, niet geregistreerd is (Groot et al., 2003).
- De registraties en metingen van bloembollenbedrijven in Telen met toekomst (Tmt) in 2002 en 2003. Hierbij zijn gegevens beschikbaar van het N-overschot op bedrijfsniveau en de gemiddelde nitraatconcentratie in grondwater na de oogst. Dit levert 10 datapunten op voor gehalten in het grondwater en twee voor gehalten in drainwater (bedrijfs en groepsrapport Tmt 2004, De Kool et al., 2004).
- Het onderzoek 'Emissies van bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bloembollenteelt' (verder in de tekst het 'emissieonderzoek' genoemd) waar op twee locaties twee percelen met bloembollenteelt in 1992 en 1993 gemonitord zijn. Het gaat om percelen van een bedrijf in Sint Maartensbrug en één in Wassenaar. De nitraatconcentraties zijn hier over een paar jaar gevolgd. Uit de dataset zijn alleen de na-oogst waarden genomen om de systematiek vergelijkbaar te houden met die voor bouwland in andere regio's. Deze cijfers zijn echter op perceelsniveau verzameld en niet op bedrijfsniveau. Gegevens op bedrijfsniveau waren niet beschikbaar. Dit levert acht datapunten op (Groenendijk et al., 1997).

Omdat de percelen in het Westelijk zandgebied afwateren op het oppervlaktewater, is het wellicht beter om, analoog aan kleigrond, ook het verband tussen N-bodemoverschot en N-concentratie in het slootwater te beschouwen. Deze gegevens zijn alleen in het emissieonderzoek bepaald. Dat levert 8 datapunten op, analoog aan de gegevens m.b.t. nitraatconcentraties in grondwater. Om de gegevens van Tmt (2 datapunten) ook in beschouwing te kunnen nemen, wordt ook een verband gelegd tussen het N-bodemoverschot en N-concentraties in drainwater.

2.4 Suboptimale bemesting

Wanneer de aanvoer lager is dan het advies, is er sprake van suboptimale bemesting en treedt opbrengstderving op. Voor de berekening van de derving is uitgegaan van de methode zoals gebruikt in eerdere WOG-studies. Hieronder volgt een korte beschrijving.

Er is uitgegaan van een directe relatie is tussen N-inhoud van het product en de opbrengstderving. De N-inhoud wordt berekend bij een vaste *recovery*, bepaald met de volgende formule:

$$\alpha = \frac{N_{inh, advies}}{100 + \text{adviesgift N}} \quad (1)$$

waarbij:

$N_{inh, advies}$ = de hoeveelheid N in het **afgevoerde** product bij adviesbemesting

adviesgift N = de hoeveelheid werkzame N die volgens advies nodig is

Hierbij wordt ervan uitgegaan dat vanuit de bodem en via depositie 100 kg N beschikbaar komt in de groeiperiode van het gewas. Deze hoeveelheid is gebruikt voor alle gewassen.

Bij suboptimale giften wordt nu met een zelfde *recovery* gerekend waarbij de N-inhoud bij een suboptimale berekend kan worden:

$$N_{inh, sub} = \alpha \cdot (100 + N_{wz}) \quad (2)$$

waarbij:

$N_{inh, sub}$ = N-inhoud van het **afgevoerde product** bij een suboptimale bemesting

N_{wz} = werkzame N uit meststoffen

De opbrengstderving wordt recht evenredig verondersteld met de daling van $N_{inh, sub}$ ten opzicht van $N_{inh, adv}$. De aldus berekende opbrengstdaling kan hierdoor sterker uitvallen dan in werkelijkheid het geval zal zijn omdat de opbrengstcurve in de nabijheid van het N-advies veelal tamelijk vlak is. Anderzijds is bij veel gewassen de kwaliteit belangrijk. Deze reageert in het algemeen sterker op suboptimale bemesting dan de fysieke opbrengst.

3 Resultaten

3.1 Akkerbouw

3.1.1 Gebruiksnorm volgens adviesbemesting

In tabel 3 zijn de voorstellen voor gebruiksnormen volgens adviesbemesting voor akkerbouwgewassen weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen een norm op basis van het formele bemestingsadvies (voor zover beschikbaar) en een norm na consultatie van adviseurs en onderzoekers. Tevens is de norm zoals weergegeven in het WOG-rapport vermeld.

Voor de volledigheid zijn ook de gebruiksnormen voor de grote akkerbouwgewassen die al in het WOG-rapport zijn weergegeven (consumptieaardappelen, zetmeelaardappelen, pootaardappelen, suikerbieten, wintertarwe, zomer/wintergerst en zaaiuien, vermeld (cursief gedrukt). Het gaat in deze studie dus om de gewassen die niet in het WOG-rapport zijn opgenomen (niet-cursief gedrukt). Hieronder volgt een toelichting.

Aardappelen

Bij consumptieaardappelen is in het WOG-rapport geen gebruiksnorm vermeld voor vroege aardappelen. Dit betreft kortere teelten waarbij de oogst in de periode juni-augustus plaatsvindt (o.a. primeurteelten). Afhankelijk van het oogsttijdstip bedraagt de N-behoefte circa 100-150 kg N per ha (er is geen formeel advies, weergegeven behoefte is gebaseerd op expertkennis van onderzoekers en adviseurs). Het verschil tussen de wat latere vroege teelten en normale consumptieaardappelen is lastig te maken. Ook zijn er binnen de vroege teelten verschillen in N-behoefte tussen rassen. Differentiatie van de gebruiksnorm op basis van vroegheid lijkt daarom lastig. Wel kan overwogen worden zeer vroege (vaak bedekte) teelten (oogst tussen half juni en begin juli) te onderscheiden (zie tabel 3).

Bij pootaardappelen worden ook de teeltwijzen dubbeldoelteelt en uitgroeiteelt en onderscheiden. In beide gevallen wordt het gewas later geoogst. Bij dubbeldoelteelt heeft de teler zich vooraf ten doel gesteld de bovenmaten (> 50 mm) als consumptieaardappel af te zetten. Het komt voor bij rassen met een voor Nederlandse begrippen goede consumptiekwaliteit (vooral Nicola). Het areaal is zeer beperkt (naar schatting maximaal 200 ha).

Bij uitgroeiteelt wordt het gewas later geoogst dan de adviesdatum voor loofvernietiging. Nacontrole is dan verplicht. Er is wel een trend zichtbaar dat de adviesdatum langzaam naar achteren verschuift. Voor klasse E en A ligt deze nu rond 1 augustus. Uitgroeiteelt laat men tot enkele weken in augustus doorgroeien.

Globaal gaat het om circa 15.000 ha (35% van pootgoedareaal). In tegenstelling tot dubbeldoelteelt heeft de teler zich hier ten doel gesteld het volledige gewas als pootgoed af te zetten.

Door het langere groeiseizoen is de N-behoefte bij deze teeltwijzen hoger dan bij pootaardappelen waarbij het loof voor de adviesdatum wordt vernietigd (circa 175-200 kg N per ha, geschat op basis van expertkennis van onderzoekers en adviseurs).

In het algemeen wordt de N-behoefte van aardappelen vooral bepaald door de groeiduur. Dit zou een beter criterium zijn dan gewastype (pootgoed of consumptie) of teeltwijze. Aanbevolen wordt dit bij een eventuele actualisatie van het N-advies voor consumptie- en pootaardappelen mee te nemen.

Rasinvloed

Bij aardappelen wordt de N-behoefte mede bepaald door het geteelde ras. Afhankelijk van de rassenkeuze kan één gemiddelde gebruiksnorm tot knelpunten in de bedrijfsvoering leiden. De vraag is of rasafhankelijk gebruiksnorm een mogelijkheid is. Hieronder wordt ingegaan op de omvang van de rasverschillen bij aardappelen.

Eén van de sturende factoren hierbij is de vroegrijpheid. In de huidige adviesbasis is een richtlijn opgenomen dat op basis van vroegrijpheid een correctie kan worden doorgevoerd, namelijk een korting van

20 kg N/ha/0,5 punt voor rassen met een vroegrijpheidscijfer lager dan 6,5 (consumptieaardappelen) of 4,5 (zetmeelaardappelen). In onderstaande tabel is dit uitgewerkt. Uitgangspunt is dat de huidige gebruiksnorm is gebaseerd op rassen met een vroegrijpheid van 6,5 (consumptieaardappelen) en 4,5 (zetmeelaardappelen). Dat geeft het globale bekende beeld dat latere rassen met minder toe kunnen. De vroegheidscorrectie geldt in principe alleen voor latere rassen dan de vetgedrukte. Of de correctie ook in omgekeerde richting, zoals in tabel 4 is aangegeven, mag worden toegepast is niet duidelijk. Bij een vroegrijpheid van 7 bij consumptieaardappelen kan een hogere gift nodig zijn om gewas voldoende lang groen te houden, maar bij nog vroegere rassen (vroegrijpheid 8 tot 9) ontstaat een omslagpunt dat de behoefte weer gaat dalen vanwege het kortere groeiseizoen. De behoefte bij bijvoorbeeld primeurteelten is circa 100-150 kg N per ha.

Vroegrijpheid is echter niet alleen bepalend voor de N-behoefte van een ras. Binnen een bepaalde vroegheidsklasse zijn er ook weer verschillen. Zo vraagt het zetmeelaardappelras Seresta (meer dan 50% areaal) in verhouding tot zijn vroegrijpheidscijfer een hogere gift. Ook adviseurs hanteren rasgerichte N-adviezen die weer afwijken van de vroegheidsrichtlijn. Dat zou betekenen dat per ras informatie zou moeten verzameld (via handelshuizen, voorlichters, onderzoek, e.d.) om tot een rasingdeling te komen t.b.v. het gebruiksnormenstelsel.

Uit het bovenstaande blijkt dat de N-behoefte afhangt van de rassenkeuze. Ook andere factoren (o.a. teeltdoel, teeltwijze, N-levering bodem) zijn hierop van invloed. Aanbevolen wordt na te gaan in hoeverre differentiatie van gebruiksnormen perspectieven biedt.

Tabel 4. **Vroegrijpheidscorrectie op N-advies consumptie- en zetmeelaardappelen (vetgedrukte waarden geven advies aan waarop huidig voorstel voor de gebruiksnorm is gebaseerd).**

Vroegrijpheid	Consumptieaardappelen		Zetmeelaardappelen
	Klei	Zand	
7	270	285	
6,5	250	265	
6	230	245	
5,5	210	225	
5	190	205	260
4,5			240
4			220
3,5			200
3			180

Granen

Zomertarwe

Het huidige advies voor zomertarwe bedraagt 140 kg N per ha. Dit advies dateert uit de jaren tachtig. Bij wintertarwe is het advies voor hoogproductieve gewassen tussentijds aangepast (verhoogd) op basis van onderzoek (Darwinkel, 2000). Benadrukt moet worden dat een hoger opbrengstniveau niet zonder meer leidt tot een hogere N-behoefte (zie ook discussie). Bij tarwe speelt echter mee dat uit oogpunt van bakkwaliteit een minimaal eiwitgehalte vereist is. Omdat stijging van de opbrengst bij een gelijkblijvend N-aanbod dan leidt tot een daling van het eiwitgehalte (verdunding), kan een hogere N-gift nodig zijn voor een voldoende eiwitgehalte. Het wintertarwe-advies houdt daarmee rekening (hogere N-advies bij hogere opbrengstniveaus).

Vanuit adviesinstanties worden voor zomertarwe giften genoemd van 160 en 200 kg N per ha op respectievelijk zand- en kleigrond. Vooral voor kleigrond zijn deze hoger dan huidig advies. Herbeoordeling vindt plaats na actualisatie van het advies.

Gerst en rogge

Voor deze gewassen is reeds een advies gegeven in het WOG-rapport. Vanuit de praktijk worden echter giften geadviseerd die circa 30-40 kg N per ha hoger liggen. Herbeoordeling vindt plaats na actualisatie van de adviezen.

Maïs

Snij- en korrelmaïs

Qua N-behoefte is er geen verschil tussen snijmaïs en korrelmaïs (inclusief corn cob mix en maïskolvensilage). Wel wordt bij het bemestingsadvies onderscheid gemaakt tussen een situatie waarin 'veel' en 'weinig' dierlijke mest wordt gebruikt. In de eerste situatie is het advies 25 kg N per ha (180 in plaats van 205 kg N per ha minus N_{min}) lager als gevolg van nawerking van organische mest (Noij & Schröder, 1992). Dit verschil is niet empirisch bepaald maar modelmatig berekend met behulp van Lammers (1984). Hierbij is in de situatie met 'weinig' en 'veel' mest uitgegaan van een jaarlijkse mestgift van resp. 10 m³ dunne varkensmest en 50 m³ dunne rundveemest per ha. De laatste situatie werd representatief geacht voor de percelen waarop de proeven, waarop het advies is gebaseerd, hebben gelegen. De empirisch bepaalde 180 minus N_{min} is dus opgehoogd met een berekende nawerking van 25 kg N per ha om het advies voor de situatie met weinig mest af te leiden.

Bij de teelt van maïs op akkerbouwbedrijven op zandgrond wordt vooral varkensdrijfmest gebruikt. Wanneer uitgegaan wordt van een gemiddelde mestinzet van circa 100 kg N per ha (10-15 m³ per ha) komt dat redelijk overeen met de situatie 'weinig' mest.

Combinatie gras+snijmaïs

Bij de beoordeling moet rekening worden gehouden met de volgende aspecten:

- Extra mineralisatie uit de gescheurde zode
- Extra N die nodig is voor opbouw nieuwe zode
- N-behoefte van extra vroege grassnede
- Gemiste snede bij herinzaai

Na het scheuren kan de maïs profiteren van de N die vrijkomt uit de ondergewerkte graszode. Het huidige advies gaat uit van een nawerking van 100 kg N per ha in het jaar van scheuren. Dit komt redelijk overeen met resultaten van modelberekeningen (Velthof et al., 2004) waarin bij verschillende scheurtijdstippen is berekend hoeveel N in het daaropvolgende periode vrijkomt. Overigens is het NMI op dit moment bezig met het afleiden van een N-advies voor maïs na het oogsten van een grassnede of een vanggewas. Wanneer grasland wordt gescheurd ten behoeve van maïs zal bij een gelijkblijvende verhouding gras en maïs in hetzelfde jaar (op een ander perceel) opnieuw gras worden ingezaaid. Dit nieuwe grasland heeft een hogere N-behoefte (circa 75 kg N per ha hoger dan blijvend grasland, ref volgt) doordat N wordt geïnvesteerd in de nieuwe zode. Omdat de graslandgebruiksnorm hiermee geen rekening houdt ontstaat er een N-tekort. De N-behoefte van een vroege voorjaarsnede bedraagt circa 80 kg N per ha (opbrengst tussen 1000 en 1500 kg drogestof per ha). In een wisselbouwsituatie vindt er echter (op een andere plaats op het bedrijf) weer herinzaai plaats. Hierdoor wordt gemiddeld een snede gemist (50-100 kg N per ha, afhankelijk van moment in jaar), waarmee de graslandgebruiksnorm geen rekening houdt.

Op basis van voorgaande kan worden geconcludeerd dat wanneer bovengenoemde aspecten met elkaar worden verrekend het niet nodig is om voor de combinatie gras-maïs een andere gebruiksnorm te hanteren die voor maïs.

Luzerne

Luzerne is een vlinderbloemige en hoeft in principe niet met N worden bemest. Zowel in de teelthandleiding (Van der Schans, 1998) als vanaf de kant van adviseurs wordt aangegeven dat in het jaar van inzaai een startgift nodig kan zijn van circa 20-30 kg N per ha. Vanuit de drogerijen wordt een hogere gift van 80 kg N per ha genoemd in het jaar van inzaai. Voor een dergelijk hoge startgift is echter geen noodzaak. Een luzernegewas staat 2-4 jaar.

Voorgesteld wordt uit te gaan van een norm van 40 kg N per ha bij eerstejaars luzerne. Daarna is geen N meer nodig.

Graszaad

De belangrijkste vertegenwoordiger is eerstejaars Engels raaigras. Deze is al meegenomen in het WOG-rapport en blijft hier buiten beschouwing. Wel is er discussie over de hoogte van de norm maar dat wordt opgepakt in het kader van de actualisatie van de adviezen.

Bij de overige graszaadgewassen zijn de belangrijkste soorten genoemd. Daarnaast is een groep overig

vermeld voor de overige, niet genoemde soorten. De adviesnormen zijn gebaseerd op de studie die uitgevoerd is naar de N-behoefte van graszaadgewassen (Borm, 2004).

Bij de genoemde normen moet worden opgemerkt dat deze gelden voor de zaadteelt. Wanneer bij overjarige gewassen in de nazomer wordt beweid of nog een snede wordt geoogst is een extra gift nodig van circa 60-80 kg N per ha. Bij kroonroestgevoelige rassen wordt ook wel 100 kg N per ha geadviseerd. Deze giften zijn wat hoger dan het graslandadvies (Anonymus, 2002) voor een maaisnede in zomer aangeeft (45-60 kg N per ha, afhankelijk van N-leverend vermogen (NLV)). De hogere behoefte hangt mogelijk samen met het feit dat op melkveebedrijven vooral ingezet wordt op de eerste snedes. Latere snedes worden vaak lager bemest. Bij een extra najaarssnede van graszaadstoppels gaat het juist wel om een maximale productie.

Bij de oogst van een extra snede in het voorjaar (Italiaans raaigras) wordt meestal een gift van 80-100 kg N per ha geadviseerd. Dit is wat lager dan het graslandadvies (circa 120 kg N per ha voor een maaisnede in het voorjaar). Ook dit hangt mogelijk samen met het accent op de eerste snede bij de graslandbemesting op melkveebedrijven. Daarnaast is men bij de graszaadteelt beducht voor te veel resterende N na een voedersnede omdat deze nadelig kan zijn voor de zaadopbrengst.

Wanneer het graszaadstro wordt gehakseld geeft het huidige advies aan dat dan bij Engels raaigras in het najaar 30-40 kg N per ha extra nodig is voor de vertering van het stro. Bij andere graszaadgewassen is dit effect niet in proeven gevonden.

Graszoden

De graszodenteelt komt qua bemestingsregime redelijk overeen met die van maaigrasland. Er wordt meerdere keren (4-6 maal) bemest met kunstmest. Vaak wordt voorafgaand aan de zaai drijfmest toegediend. Er wordt wel veel vaker gemaaid (minimaal 30 keer per jaar). Ook qua N-afvoer komt deze teelt redelijk overeen met die van grasland. Globaal bedraagt deze 400-500 kg N per ha. Hierbij is uitgegaan van rolzoden die circa 90-95% van het areaal uitmaken. Voor de overige 5-10% gaat het om zwaardere zodentypen waarbij de N-afvoer wat hoger is. De teelt van graszoden vindt uitsluitend plaats op zandgrond.

Voor de graszodenteelt bestaat geen officieel bemestingsadvies. Een enquête (voorjaar 2005) onder 17 graszodentelers heeft uitgewezen dat de werkzame N-gift circa 350 kg N per ha bedraagt. Dit komt goed overeen met het N-advies van 100% gemaaid grasland op vochthoudend zand (365 kg N per ha).

Op basis van voorgaande wordt voorgesteld de gebruiksnorm voor graszoden gelijk te stellen aan die van maaigrasland op zandgrond (340 kg N per ha). Onderscheid naar zodetype is niet nodig.

Uien

De belangrijkste vertegenwoordiger is zaaiui. Daarnaast is zijn er gewassen met een hoger advies dan zaaiui, namelijk plantuien (2^e jaars) en winteruien. Deze gewassen onderscheiden zich van zaaiuien doordat ze vroeger worden geoogst. Verder wordt een groep met fijnere soorten onderscheiden (zoals plantuien (1^e jaars), zilveruien en picklers) met een lager advies dan zaaiuien. De restgroep (o.a. sjalotten, bos- en stengeluien) is qua advies vergelijkbaar met zaaiuien.

De adviezen voor de kleinere uigewassen betreffen informele bemestingsrichtlijnen. Ze komen echter redelijk overeen met wat adviseurs adviseren.

Cichorei

Informeel advies bedraagt 50 kg N per ha. Na terugkoppeling met adviseurs wordt een gebruiksnorm van 70 kg N per ha voorgesteld.

Handelsgewassen

De adviezen voor deze kleine gewassen dateren uit de jaren zeventig en tachtig. Ze zijn in het algemeen onderbouwd met relatief weinig proefgegevens en worden aangemerkt als informele N-bemestingsrichtlijnen.

Koolzaad

Voor zomerkoolzaad is er geen bemestingsadvies. Gebaseerd op lopend en buitenlands (vooral Duits) onderzoek wordt een norm van 120 kg N per ha voorgesteld.

Vlas

Informeel advies bedraagt 40 kg N per ha. Na terugkoppeling met adviseurs wordt een gebruiksnorm van 60 kg N per ha voorgesteld.

Akkerbouw, overig

In tabel 3 is een groep overig weergegeven. Er is uitgegaan van een range van 50-200 kg N per ha. Een norm van 150 kg N per ha zal in de meeste gevallen voldoen. Opgemerkt moet worden dat het onderscheid tussen akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen niet altijd duidelijk is. Sommige groenten worden vooral op akkerbouwbedrijven geteeld en door akkerbouwers gezien als akkerbouwgewassen.

3.1.2 Gebruiksnorm milieukwaliteit

In tabel 3 is voor de akkerbouwgewassen tevens de gebruiksnorm gegeven waarmee voldaan wordt aan waterkwaliteit. Waarden die vetgedrukt zijn geven aan dat de milieunorm lager is dan advies en dat het dus gaat om een uitspoelingsgevoelig gewas (van belang dus voor korting op zandgronden).

Op kleigrond kan bij de meeste gewassen volgens advies worden bemest. Bij een aantal graszaadgewassen is dit niet het geval vanwege het hoge N-overschot door de relatief lage N-afvoer met geoogst product (zaad en stro). Bij de berekeningen is uitgegaan van het mest-abc van bouwland. Vooral bij meerjarige gewassen wordt waarschijnlijk meer de graslandsituatie benaderd.

Op (droog) zand kunnen ook belangrijke gewassen als consumptie- en zetmeelaardappelen en suikerbieten niet meer volgens advies worden bemest.

Zowel op zand- als kleigrond zijn er gewassen waarbij de milieunorm een hogere gebruiksnorm toelaat dan het advies. Voor de belangrijkste akkerbouwgewassen bedraagt deze ruimte:

- Consumptieaardappelen: 25 kg N per ha op klei (op zand geen ruimte)
- Suikerbieten: 70 kg N per ha op kleigrond (op zand geen ruimte)
- Wintertarwe: 90 en 50 kg N per ha op respectievelijk klei- en zandgrond
- Zomergerst: 165 en 75 kg N per ha op respectievelijk klei- en zandgrond

Zoals reeds eerder aangegeven heeft de gebruiksnorm echter het advies als bovengrens. Binnen een bouwplan bieden laatstgenoemde gewassen wel compensatieruimte voor gewassen met een gebruiksnorm onder advies. Op zandgrond wordt deze ruimte gebruikt ten behoeve van een hogere gebruiksnorm voor uitspoelingsgevoelige gewassen.

Tabel 3. **Advies voor N-gebruiksnormen voor akkerbouwgewassen gebaseerd op adviesbemesting en milieukwaliteit (cursief gedrukte gewassen zijn ook in WOG-rapport vermeld; vetgedrukte waarden geven aan dat de norm onder advies ligt).**

Gewas	Gebruiksnorm. advies			Gebruiksnorm. milieu	
	WOG-rapport	Adviesbasis	Na consultatie adviseurs/onderzoekers	Zand, Gt VII	Klei
<i>Consumptieaardappel, klei</i>	250	250		-	250
<i>Consumptieaardappel, löss</i>	250	250		-	-
<i>Consumptieaardappel, zand/dal</i>	265	265		140	-
Consumptieaardappel (vroeg, bedekt)			120	85	120
<i>Pootaardappelen</i>	120	120		120	120
Pootaardappelen, uitgroei/dubbeldoelteelt			180	-	180
<i>Zetmeelaardappelen</i>	240	240		140	-
<i>Suikerbieten</i>	150	150		130	150
Cichorei		50	70	70	70
Voederbieten		165	165	165	165
<i>Wintertarwe, klei</i>	220	220		-	220
<i>Wintertarwe, löss</i>	220	220		-	-
<i>Wintertarwe, zand/dal</i>	160	160		160	-
Zomertarwe, klei		140		-	140
Zomertarwe, löss		140		-	-
Zomertarwe, zand		140		140	-
<i>Wintergerst</i>	140	140		140	140
<i>Zomergerst, brouw</i>	60	60		60	60
<i>Zomergerst, voer</i>	80	80		80	80
Triticale		160	160	140	160
<i>Rogge</i>	110	110		110	110
Haver		100	100	100	100
Mais, 'veel' mest	160	160		120/160	160
Mais, 'weinig' mest	175	185		120/185	185
Luzerne, eerste jaar			40	40	40
Luzerne, > 1jaar			0	0	0
<i>Graszaad, Engels raaigras, 1e jaars⁴</i>	140	140		90	140
Graszaad, Engels raaigras, overjarig ⁴		200	200	75	180
Graszaad, veldbeemd ⁴		170	170	65	163
Graszaad, rietzwenkgras ⁴		200	200	65	168
Graszaad, roodzwenkgras, 1e jaars ⁴		120	120	80	120
Graszaad, roodzwenkgras, overjarig ⁴		160	160	65	160
Graszaad, westerwolds ⁴		110	110	95	110
Graszaad, Italiaans ⁴		130	130	90	130
Graszaad, overig ⁴			135	-	-
Graszoden			340	340	-
<i>Ui, zaaiui</i>	120	120		120	120
Ui, 2 ^e jaars plantui + winterui		170	170	120¹	170 ¹
Ui, zilverui + picklers + 1e jaars plantui		70	70	70 ²	70 ²
Ui, overig			120	-	-
Blauwmaanzaad		110	110	70	120
Karwii		150	150	60	160
Koolzaad, winter		205	205	150	205
Koolzaad, zomer			120	120	120
Vlas		40	60	60	60
Overig			50-200	-	-

1 Gebaseerd op 2^e jaars plantuien

2 Gebaseerd op 1^e jaars plantuien

3 Respectievelijk korrelmais (incl corn cob mix en maïskolvensilage) en snijmais

4 Bij een extra voorjaars- en najaarsvoedersnede is respectievelijk 80-100 en 60-80 kg N per ha meer nodig

3.2 Vollegrondsgroenten

3.2.1 Gebruiksnorm volgens adviesbemesting

In tabel 5 zijn de voorstellen voor gebruiksnormen volgens adviesbemesting voor vollegrondsgroentegewassen weergegeven. Ook hier is onderscheid gemaakt tussen een norm op basis van het formele bemestingsadvies (voor zover beschikbaar) en een norm na consultatie van adviseurs en onderzoekers. Tevens is de norm zoals weergegeven in het WOG-rapport vermeld.

Bij teelten met korte groeiduur zijn meerdere teelten per jaar mogelijk. Voor deze gewassen is ook een norm afgeleid voor volgteelten waarbij onderscheid is gemaakt is tussen een voorvrucht die weinig en veel N achterlaat. Hieronder volgt een toelichting.

Zeer kleine teelten zijn buiten beschouwing gelaten en vallen onder de restgroepen.

In het algemeen kan worden gesteld dat de adviezen voor de kleinere groentegewassen matig zijn onderbouwd. De laatste 10-15 jaar hebben geen aanpassingen meer plaatsgevonden. Voor een aantal gewassen zijn soms buitenlandse adviezen overgenomen.

Bladgewassen

Bij de slagewassen zijn de hoofdsoorten ijssla en kropsla. Voor deze gewassen is al een norm voorgesteld in het WOG-rapport. Voor de overige slagewassen wordt een norm voorgesteld gelijk aan die van kropsla. Te overwegen valt alle slagewassen samen te voegen. Alleen bij volgteelten is er een gering verschil in advies tussen ijssla en kropsla. Wel wordt vanuit de advisering aangegeven dat bij ijssla circa 20 kg N per ha hoger wordt geadviseerd dan bij kropsla doordat de compactere rassen iets meer N vragen. Voor bladgewassen die meerdere malen worden geoogst (zonder opnieuw te zaaien of planten) kan de gebruiksnorm worden gebruikt zoals aangegeven bij kruiden (bladgewassen, meermalige oogst).

Koolgewassen

De sluitkoolsoorten (witte kool, rode kool, savooiekool en spitskool) hebben een vergelijkbaar advies en zijn als één groep aangemerkt. Wel is er discussie over huidig advies. Vanuit advisering wordt een adviesgift van 300-325 kg N per ha aangegeven. Via het actualisatiespoor zou dit kunnen worden meegenomen. In afwachting daarvan wordt in tabel 3 uitgegaan van huidig advies van 270 kg N per ha. Ook voor spruitkool en bloemkool zijn in afwachting van actualisatie de adviesnormen zoals weergegeven in het WOG-rapport vooralsnog gehandhaafd. Analoog aan sluitkool wordt ook bij deze gewassen in de praktijk hoger geadviseerd dan volgens het landelijk advies.

Kruiden

Vanwege de geringe arealen wordt bij de kruiden geen onderscheid gemaakt naar individuele gewassen, maar wordt gewerkt met gewasgroepen.

Vruchtgewassen

Belangrijkste vertegenwoordigers in deze groep zijn aardbei, stamslabonen en erwten (conserven). Voor deze gewassen is al een norm voorgesteld in het WOG-rapport. Vooral bij aardbeien liggen praktijkgiften aanzienlijk hoger. Herbeoordeling van deze normen vindt plaats na actualisatie van het advies.

Bij aardbeien vindt naast de productieteelt tevens teelt van plantmateriaal plaats (wachtbed- en vermeerderingsplanten). De N-behoefte van laatstgenoemde teelten is vergelijkbaar met die van de teelt voor productie. Voorgesteld wordt om daarom uit te gaan van één gebruiksnorm voor aardbeien.

De gewassen augurk, courgette, meloen en pompoen hebben alle hetzelfde advies en zijn samengevoegd tot de groep komkommerachtigen.

Stengel/knol/wortelgewassen

Ook hier geldt dat voor de belangrijkste vertegenwoordigers (asperge, peen, schorseneren en witlof) eerder al een norm is voorgesteld. Herbeoordeling vindt plaats na actualisatie van het advies. Voor de overige gewassen is zo veel mogelijk het advies als basis genomen. Wel is na raadpleging van adviseurs voor een aantal gewassen de norm enigszins verhoogd (boerenkool: 25 kg N per ha, knolselderij: 20 kg N per ha, knolvenkel: 30 kg N per ha, koolraap: 30 kg N per ha, koolrabi: 20 kg N per ha).

Bij asperge is in het WOG-rapport alleen een norm weergegeven voor de productie jaren (vanaf 3^e jaar). Voor het 1^e en 2^e jaar is de behoefte iets lager, namelijk 40 kg N per ha. Vanwege het relatief geringe verschil kan waarschijnlijk het beste worden uitgegaan van één norm gebaseerd op die van productie jaren. De norm voor de productie jaren is gebaseerd op een normale teelt. Op een beperkt deel van het areaal worden intensievere teeltwijzen gehanteerd (o.a. hogere plantdichtheden) waarbij de N-behoefte mogelijk hoger is. Vanuit de advisering worden giften genoemd van circa 120 kg N per ha.

Bij witlof is er sprake van een zeer grote bandbreedte in N-behoefte. De gebruiksnorm die in het WOG-rapport is weergegeven (100 kg N per ha) betreft een gemiddelde waarde. De behoefte kan afhankelijk van de vroegheid van een ras uiteenlopen van 70 tot 140 kg N per ha. Bij onvoldoende rassenspreiding kan een gemiddelde norm leiden tot knelpunten. Daarom wordt voorgesteld onderscheid te maken in vroegheid van rassen.

Tuinbouwzaden

Deze zijn niet apart weergegeven. Er zijn geen formele adviezen. In het algemeen kan worden uitgegaan van dezelfde gebruiksnorm als bij de teelt voor consumptiedoeleinden.

Opkweek van plantmateriaal

Bij veel gewassen vindt opkweek van plantmateriaal plaats in kassen. Voor een aantal gewassen gebeurt dit echter in de vollegrond zoals aardbeien, prei en asperge. In de meeste gevallen is de N-behoefte vergelijkbaar of lager dan de teelt voor consumptiedoeleinden. Mede gezien het beperkte areaal gericht op opkweek van plantmateriaal, wordt voorgesteld geen onderscheid te maken maar uit te gaan van één norm.

Groenten, overig

Ook hier is een groep overig vermeld met een range van 100-250 kg N per ha. Eventueel kan ook overwogen worden om dit te integreren met de kruidengroepen.

Gebruiksnorm bij volgteelten

Bij het advies voor de gebruiksnorm bij volgteelten is onderscheid gemaakt tussen een voorvrucht die weinig of veel N_{min} nalaat. Hierbij moet wel worden benadrukt dat wanneer de N_{min} zich al wat dieper in het profiel bevindt het gewas daar minder snel van kan profiteren dan van toegediende N via meststoffen. Dit speelt vooral bij een hoge N_{min} (hoog aandeel in N-voorziening) en wanneer het advies betrekking heeft op de laag 0-60 cm.

Omdat zowel rijke als arme voorvruchten voorkomen en het maken van onderscheid veel extra administratieve lasten met zich meebrengt wordt voorgesteld uit te gaan van één norm (bijvoorbeeld een gemiddelde norm).

3.2.2 Gebruiksnorm milieukwaliteit

In tabel 5 is voor de vollegrondsgroentegewassen tevens de gebruiksnorm gegeven waarmee voldaan wordt aan waterkwaliteit. Waarden die vetgedrukt zijn geven aan dat de milieunorm lager is dan advies en er dus sprake is van een uitspoelingsgevoelig gewas. Ook hier zijn bij zand veel meer gewassen gevoeliger dan bij klei. Vergeleken met akkerbouwgewassen zijn veel meer gewassen uitspoelingsgevoeliger. Dit komt door de in het algemeen lagere N-afvoer bij veel groentegewassen.

Tabel 5. **Advies voor N-gebruiksnormen voor vollegrondsgroentegewassen gebaseerd op adviesbemesting (cursief gedrukte gewassen zijn ook in WOG-rapport vermeld; vetgedrukte waarden geven aan dat de norm onder advies ligt).**

Gewas	Gebruiksnorm, Advies			Gebruiksnorm, milieu	
	WOG-rapport	Adviesbasis	Na consultatie adviseurs/ onderzoekers	Zand, Gt VII	Klei
Bladgewassen					
Spinazie klei, 1 ^e teelt		260	260	-	200
Spinazie klei, volgteelt lage Nmin		185	185	-	185
Spinazie klei, volgteelt hoge Nmin		145	145	-	145
<i>Spinazie zand, 1^e teelt</i>	<i>210</i>	<i>210</i>	<i>210</i>	105	-
Spinazie zand, volgteelt lage Nmin		160	160	125	-
<i>Spinazie zand, volgteelt hoge Nmin</i>	<i>100</i>	<i>120</i>	<i>120</i>	<i>120</i>	-
Spinazie dal/veen, 1 ^e teelt		160	160	-	-
Spinazie dal/veen, volgteelt lage Nmin		110	110	-	-
Spinazie dal/veen, volgteelt hoge Nmin		70	70	-	-
<i>Ijssla, 1^e teelt</i>	<i>160</i>	<i>160</i>		95	<i>160</i>
Ijssla, volgteelt lage Nmin		90		90	90
<i>Ijssla, vplgteelt hoge Nmin</i>	<i>60</i>	<i>60</i>		<i>60</i>	<i>60</i>
<i>Botersla/kropsla, 1^e teelt</i>	<i>160</i>	<i>160</i>		110	<i>160</i>
Botersla/kropsla, volgteelt lage Nmin		110		110	110
<i>Botersla/kropsla, vplgteelt hoge Nmin</i>	<i>70</i>	<i>70</i>		<i>70</i>	<i>70</i>
Overige slasoorten, 1 ^e teelt			160	-	-
Overige slasoorten, volgteelt lage Nmin			110	-	-
Overige slasoorten, volgteelt hoge Nmin			70	-	-
<i>Andijvie, 1^e teelt</i>	<i>160</i>	<i>160</i>		145	<i>160</i>
Andijvie, volgteelt lage Nmin		110		110	110
<i>Andijvie, volgteelt hoge Nmin</i>	<i>70</i>	<i>70</i>		<i>70</i>	<i>70</i>
Radicchio rosso, 1 ^e teelt		150	150	80	150
Radicchio rosso, volgteelt lage Nmin		150	150	85	150
Radicchio rosso, volgteelt hoge Nmin		120	120	90	120
Selderij, bleek/groen		180	180	70	175
<i>Prei</i>	<i>215</i>	<i>215</i>		95	<i>215</i>
Koolgewassen					
<i>Spruitkool</i>		<i>240</i>		105	230
<i>Sluitkool</i>		<i>285</i>		125¹	265¹
<i>Bloemkool, 1^e teelt</i>		<i>195</i>		100	<i>195</i>
Bloemkool, volgteelt lage Nmin		195		100	195
Bloemkool, volgteelt hoge Nmin		135		115	135
<i>Broccoli, 1^e teelt</i>		<i>270</i>	<i>270</i>	75	165
Broccoli, volgteelt lage Nmin		270	270	75	165
Broccoli, volgteelt hoge Nmin		210	210	80	175
Chinese kool, 1 ^e teelt		180	180	95	180
Chinese kool, volgteelt lage Nmin		180	180	95	180
Chinese kool, volgteelt hoge Nmin		150	150	100	150
Boerenkool		145	170	70	170
Paksoi, 1 ^e teelt		175	175	95	175
Paksoi, volgteelt lage Nmin		175	175	95	175
Paksoi, volgteelt hoge Nmin		145	145	105	145
Raapstelen, 1 ^e teelt		140	140	65	140
Raapstelen, volgteelt lage Nmin		140	140	65	140
Raapstelen, volgteelt hoge Nmin		110	110	75	110

Tabel 5. Advies voor N-gebruiksnormen voor vollegrondsgroentegewassen (vervolg).

Gewas	Gebruiksnorm			Milieunorm	
	Advies			Zand, Gt VII	Klei
	WOG-rapport	Adviesbasis	Adviseurs/ Onderzoekers		
Kruiden					
Kruiden, bladgewas, 1-malige oogst			150	-	-
Kruiden, bladgewas, meermalig oogsten			275	-	-
Kruiden, wortelgewassen			200	-	-
Kruiden, zaadgewassen			100	-	-
Vruchtgewassen					
<i>Aardbei</i>	95	100		45	100
Komkommerachtigen		190	190	155 ²	190
Suikermaïs		200	200	65	165 ²
<i>Stam/stokboon, vers</i>	120	120		65	120
Landbouwstambonen, rijp zaad		135	135	135	135
Veld- en tuinbonen, vers + rijp zaad		50	50	0 ³	50
Tuinbonen, vers/peulen		75	75	75	75
<i>Erwt, vers + rijp zaad</i>	30	30		0/30 ⁴	30
Peul		90	90	0	90
Stengel/knol/wortelgewassen					
<i>Asperge</i>	65	65		55	65
Knolselderij		180	200	95	200
Knolvenkel/venkel, 1 ^e teelt		130	160	85	160
Knolvenkel/venkel, volgteelt lage Nmin		130	160	85	160
Knolvenkel/venkel, volgteelt hoge Nmin		70	100	95	100
Koolraap		140	170	125	170
Koolrabi, 1 ^e teelt		160	180	120	180
Koolrabi, volgteelt lage Nmin		160	180	120	180
Koolrabi, volgteelt hoge Nmin		130	150	130	150
Kroten/rode bieten		185	185	115	185
<i>Peen, winter/was</i>	60	70		70	70
<i>Peen, bos, 1^e teelt</i>	40	50		50	50
Peen, bos, volgteelt lage Nmin		50		50	50
Peen, bos, volgteelt hoge Nmin		0		0	0
Rabarber, productie		250	250	50	140
Rabarber, 1 ^e jaar		200	200		
Rabarber, 2 ^e en 3 ^e jaar		240	240		
Radijs, 1 ^e jaar		80	80	80	80
Radijs, volgteelt lage Nmin		80	80	80	80
Radijs, bos hoge Nmin		50	50	50	50
<i>Schorseneer</i>	90	110		110	110
Witlof, vroege rassen		70	70		
<i>Witlof, middenvroeg rassen</i>	100	100	100	95	100
Witlof, late rassen		140	140		
Vollegrondsgroenten, overig			100-250		

1 Gebaseerd op witte kool

2 Gebaseerd op courgette

3 o = onmogelijk, bemesting < 0

4 respectievelijk vers en rijp zaad

3.3 Bloembolgewassen

3.3.1 Gebruiksnorm bij adviesbemesting

3.3.1.1 Algemeen

In tabel 6 en 7 worden de in dit rapport voorgestelde gebruiksnormen voor bolgewassen samengevat. In tabel 7 zijn de N-behoeften voor de overige bolgewassen uitgesplitst naar soort om de milieunormen te kunnen berekenen. In de volgende paragrafen worden deze normen onderbouwd.

Tabel 6. **Voorgestelde gebruiksnormen (kg N per ha) op basis van N-behoefte voor bolgewassen, de normen zoals eerder voorgesteld door de WOG (Werkgroep onderbouwing gebruiksnormen, en milieunormen waarbij de kwaliteitsnorm van het grondwater (zand) of oppervlaktewater (klei) niet overschreden wordt. De cursief gemarkeerde gewassen waren ook al in de WOG-studie opgenomen. De cijfers voor N-behoefte en daaruit afgeleid voorgestelde gebruiksnorm, zijn aangepast. Vetgedrukte milieunormen zijn lager dan de normen op basis van N-behoefte.**

Gewas	Gebruiksnorm		Milieunorm		
	WOG	Advies	Zand, Gt IV	Zand, Gt VII	Klei
<i>Acidanthera</i> ¹	-	255	-	-	-
<i>Anemone coronaria</i>	110	130	130	84	130
<i>Fritillaria imperialis</i>	115	135	135	132	135
<i>Hyacint</i>	200	220	200	119	220
<i>Iris, grofbollig</i>	150	170	168	141	170
<i>Iris, fijnbollig</i>	120	140	140	108	140
<i>Krokus, grote gele</i>	100/145	175	175	120	175
<i>Krokus, overig</i>	70	90	90	82	90
<i>Narcis</i>	125	145	145	96	145
<i>Tulp</i>	180	200	188	110	200
<i>Dahlia</i>	30	110	103	47	110
Gladiool, pitten ²	240/205	260	212	127	260
Gladiool, kralen ²	240/205	190	148	81	190
Knolbegonia	-	130	150	64	150
<i>Lelie</i>	65/100	155	147	80	155
<i>Zantedeschia</i>	90	110	110	110	110
Overige bolgewassen, voorjaarsbloeiërs ³	-	165	-	-	-
Overige bolgewassen, zomerbloeiërs ³	-	165	-	-	-

1 geen gegevens beschikbaar voor berekening milieunorm

2 in WOG-rapport geen onderscheid tussen gladiolenkralen en -pitten, 240 en 205 kg N per ha voor respectievelijk duinzand en overig zand

3 beschikbare cijfers milieunorm worden gegeven in tabel 7

Tabel 7. **Voorgestelde N-gebruiksnorm voor overige bolgewassen gebaseerd op N-behoefte en milieunormen waarbij de kwaliteitsnorm van het grondwater (zand) of oppervlaktewater (klei) niet overschreden wordt. Vetgedrukte milieunormen zijn lager dan de normen op basis van N-behoefte. Voor gewassen die niet in de tabel genoemd worden zijn onvoldoende gegevens beschikbaar.**

Gewas	Gebruiksnorm			
	Advies	Milieunorm		
		Zand, GT IV	Zand, Gt VII	Klei
Allium	165	99-108	45-51	133-144
Anemone	165	112	54	148
Brodiaea	165	90	39	123
Camassia	165	165	165	165
Chionodoxa	165	88	37	121
Colchicum	165	126-165	51-158	144-165
Erythronium	165	126	64	164
Eucomis	165	99	45	133
Galanthus	165	87	36	119
Hymenocallis	165	165	118	165
Iris reticulata en danfordiae	165	96-114	43-56	130-151
Ixia	165	94	41	127
Muscari	165	114	56	151
Puschkinia	165	88	37	121
Scilla	165	92	40	125

3.3.1.2 N-behoefte van lelie, gladiool, dahlia en Zantedeschia

In de WOG studie is de behoefte aan kunstmest-N van bolgewassen geschat met behulp van het N-advies, volgens stikstofbijmeststelsysteem (NBS). Hierbij wordt de N-gift geadviseerd op basis van een aantal (3 of 4) metingen van de Nmin-voorraad in de bouwvoor tijdens het groeiseizoen. Om van dit advies tot een vast getal voor de kunstmest-N-behoefte te komen, moet de voorraad aan minerale N in de grond dus worden geschat op een aantal tijdstippen tijdens het groeiseizoen (tabel 8). Dit is voor de WOG-studie gedaan voor het Westelijk zandgebied (duinzand) en overige zandgronden (dekzand, Oost-Nederland). Voor Oost-Nederland waren nauwelijks gegevens beschikbaar. Er is gebruik gemaakt van dezelfde cijfers die eerder in Minas-studies genoemd zijn (Schreuder et al., 2000) en destijds acceptabel werden gevonden.

Tabel 8. **Nmin waarden (kg/ha, laag 0-30 cm) zoals gebruikt in de WOG-studie voor de berekening van de kunstmest-N-bemesting bij toepassing van het stikstofbijmeststelsysteem (NBS) bij bloembolgewassen. Voor lelie en gladiool zijn de cijfers vanaf eind mei van belang.**

Maand	Duinzand	Overig zand
Eind maart	10	20
Eind april	35	35
Eind mei	35	40
Eind juni	35	45
Eind juli	40	50
Eind augustus	45	55

Op de aldus berekende N-behoefte van lelie is kritiek gekomen vanuit voorlichting en sectorvertegenwoordigers: de berekende kunstmest-N-behoefte van 65 kg per ha voor lelie bij overig zand is volgens hen te laag, en ook de 100 kg N per ha die voor het westelijk zand gebied is, is aan de lage kant. Ook voor Dahlia is de berekende norm, 30 kg N per ha, te laag. Aannemende dat de stikstofadviezen voor lelie en dahlia juist zijn, betekent dit dat de Nmin-waarden in de grond voor deze zomerbloeiërs te hoog zijn geschat, zowel voor west als voor oost-Nederland. Daarom wordt hier aan de hand van gegevens uit proeven en praktijk bekeken hoe hoog de N-behoefte van lelie en dahlia zijn. Omdat veranderingen in de aannamen van de Nmin-waarden ook gevolgen hebben voor de zomerbloeiërs gladiool en Zantedeschia,

wordt ook de N-behoefte van gladiool deze gewassen opnieuw bekeken.

Lelie

Het bemestingsadvies voor NBS in lelie is in 2004 in de nieuwe versie van de Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen aangepast ten opzichte van de Adviesbasis van 1998. Tot en met 2004 bestond het advies uit drie meetmomenten. In de nieuwe Adviesbasis die in 2004 is verschenen en met ingang van het teeltseizoen 2005 in gebruik is, is het advies uitgebreid naar vier metingen, met kortere tussenpozen, lagere streefwaarden en een startgift van 25 kg N per ha.

Nmin-waarden praktijkpercelen

Er zijn praktijkgegevens beschikbaar van Nmin-cijfers van percelen met lelie die, op advies van DLV, volgens NBS bemest zijn. Het betreft percelen zandgrond in Noord-Oost Nederland (NON), Zuid-Oost Nederland (ZON) en Noord-Holland (NH). In veel gevallen was er op het perceel al een gift met organische mest toegediend. In ZON werd er vooral dunne varkensmest toegediend, ongeveer 100 kg werkzame N per ha. In NON werd er dunne rundermest toegediend. Er zijn geen registraties beschikbaar om de exacte omvang te kunnen aangeven. In NH werd er stalmest of compost toegediend, ongeveer 15 kg werkzame N per ha. Percelen die grasland als voorvrucht hadden zijn in deze analyse niet meegenomen.

Per individueel perceel zijn er soms drie, soms twee en soms maar één meting verricht. Uit het totaal aan metingen is daarom een onderverdeling gemaakt in vier groepen, overeenkomend met de meettijdstippen uit de nieuwste Adviesbasis (tabel 9). Bij afwijkende bemonsteringsdiepten ten opzichte van de te bemonsteren laag volgens de Adviesbasis is de Nmin-waarde omgerekend naar de adviesdiepte onder de aanname dat de stikstofconcentratie over die laag constant is. De metingen in ZON en NON zijn gericht op het geven van een bemestingsadvies. De metingen in NH daarentegen waren van een leliestudieclub en zijn op vaste tijdstippen uitgevoerd. Deze metingen zijn daarom niet altijd gekoppeld aan het tijdstip van bemesten. In sommige gevallen is er kort na een bemesting gemeten waardoor deze waarden een overschatting zijn van de waarden die gevonden zouden worden wanneer volgens het NBS-advies bemonsterd en bemest zou zijn.

De Nmin-waarden verschillen nogal tussen de verschillende jaren (tabel 9). Gemiddeld over de jaren zijn de verschillen tussen de regio's ZON en NON klein. Alleen de Nmin-waarde in de periode rond half juni verschilt tussen beide regio's en is in ZON hoger dan in NON. Wanneer over beide regio's gemiddeld wordt, is te zien dat de Nmin-waarde van de periode rond half juni hoger is dan de waarde die eerder door de WOG is aangehouden (tabel 8). Alle andere Nmin-waarden zijn echter lager, waardoor geconcludeerd kan worden dat de eerdere inschatting van Nmin-cijfers door de WOG een overschatting was, en de daaruit berekende gebruiksnorm een onderschatting.

Nmin-waarden onderzoek

Naast de praktijkgegevens zijn er nog gegevens verzameld van onderzoek op duinzandgrond. Het betreft elf percelen van proeven en van het bedrijfssystemenonderzoek op De Noord van de jaren 1991 t/m 2000 (tabel 9B). Ook deze cijfers voor duinzand zijn gemiddeld iets lager dan de eerdere inschatting van Nmin-cijfers door de WOG en bevestigen de conclusie dat de eerder berekende gebruiksnorm een onderschatting is.

Voorstel voor gebruiksnorm

De hoogte van de benodigde stikstofaanvoer kan niet alleen uit de Nmin-cijfers worden afgeleid, maar dient in combinatie met de uitgevoerde bemesting bekeken te worden. De Nmin-cijfers zijn deels afhankelijk van de bemesting die is uitgevoerd, en met name de organische bemesting speelt een rol bij de Nmin-waarden die bij NBS worden gemeten. Tabel 9C geeft een overzicht van de werkzame stikstof uit organische mest en de kunstmestgiften. Voor NON zijn geen registraties van de uitgevoerde bemesting (dierlijke mest en kunstmestgiften) beschikbaar. De bemesting in tabel 9C is gebaseerd op minder dan vier meetmomenten waardoor er kleine verschillen kunnen zijn tussen de uitgevoerde kunstmestgift en die welke volgens het nieuwe NBS berekend wordt met de Nmin-cijfers uit tabel 9A en 9B. De totale N-behoefte op duinzandgrond (Westelijk zand en NH) bedraagt 155 kg/ha. In ZON is in de praktijk iets meer bemest. Gezien de hoge startgift met varkensdrijfmest en de Nmin half juni die gemiddeld hoger is dan de streefwaarde zal een lagere totale bemesting mogelijk zijn. Een totale N-behoefte van 155 kg/ha is daarom ook voor de regio

ZON toepasbaar. Voor NON zijn minder gegevens over mestgiften beschikbaar¹. Aangezien de Nmin-cijfers tussen NON en ZON niet veel verschillen lijkt er geen aanwijzing te zijn dat de stikstofbehoefte in beide regio's verschillen. Voorgesteld wordt de gemiddelde **N-behoefte** landelijk vast te stellen op **155 kg N per ha**.

Tabel 9A. **Meetwaarden van Nmin in de bouwvoor (kg/ha) in verschillende periodes bij NBS lelie. Getallen zijn gebaseerd op gegevens van DLV van praktijkpercelen.**

	NH ¹		ZON				NON			ZON+NON Gemiddeld
	2000	2001	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	
Aantal percelen ²	10	3	75	80	37	39	38	32	14	
Nmin										
- half mei (0-20)	48	*	50	37	19	28	46	29	37	35
- half juni (0-30)	37	39	101	61	67	45	56	61	29	60
- half juli (0-30)	38	*	69	33	36	15	34	50	14	36
- half aug (0-30)	30	*	21	21	37	15	47	40	6	27

¹ Metingen op een vast tijdstip en niet alleen vlak vóór een bemesting

² Aantal percelen waarop minimaal één keer een Nmin-monster is genomen

Tabel 9B. **Gemiddelde en spreiding van Nmin (kg/ha) bij gebruik van NBS in lelie op het Westelijk zand. Gemiddelde van elf percelen van proeven en bedrijfssystemenonderzoek op De Noord over de jaren 1991 t/m 2000.**

	gemiddeld	standaardafwijking	minimum	maximum
half mei (0-25)	13	6	8	28
half juni (0-30)	40	25	2	78
half juli (0-30)	49	34	6	110
half aug (0-30)	31	23	5	69

Tabel 9C. **Aanvoer werkzame stikstof bij lelie in verschillende regio's waar NBS wordt gebruikt.**

	Werkzaam uit organische mest	Bijmestgiften kunstmest	Totaal
Westelijk zand	20 ^a	134	154
NH	15	142	157
ZON	115	57	172

^a Zie paragraaf 3.3.1.3

Gladiool

Bij gladiool wordt onderscheid gemaakt tussen de teelt van pitten en kralen. In de eerdere WOG-studie is voor gladiool een stikstofbehoefte berekend gebaseerd op het NBS voor gladioolpitten en de Nmin-cijfers uit tabel 8. Bij de herbeoordeling van de stikstofbehoefte voor lelie bleek dat de Nmin-cijfers uit tabel 8 een overschatting zijn van de cijfers die in de praktijk gevonden worden. Daarom is analoog aan de herbeoordeling van de stikstofbehoefte voor lelie ook die voor gladiool opnieuw tegen het licht te houden.

Het NBS voor gladiool bestaat uit vier meetmomenten en is bij het verschijnen van de nieuwe Adviesbasis in 2004 ongewijzigd gebleven. Met het aanpassen van het bemestingsadvies voor lelie zijn de meetmomenten voor beide gewassen nu gelijk.

Nmin-waarden praktijkpercelen

Voor gladiool zijn praktijkgegevens beschikbaar van percelen die, op advies van DLV, volgens NBS bemest

¹ Een globale inschatting vanuit de regionale voorlichting in NON is 20 tot 30 m³ runderdrijfmest (50-80 kg werkzame N) en 120-150 kg kunstmest N per ha. Dit zou in totaal 200 kg/ha werkzame N zijn.

zijn. Het betreft percelen in Zuid-Oost Nederland (ZON) in de jaren 2001 t/m 2003. Totaal over de jaren zijn er 9 percelen met gladiool kraal en 62 percelen met gladiool pit. Percelen die grasland als voorvrucht hadden zijn in deze analyse niet meegenomen. In veel gevallen was er op het perceel al een gift met organische mest toegediend. Het betrof vooral dunne rundveemest (gemiddeld 130 kg werkzame N per ha) of dunne varkensmest (gemiddeld 115 kg werkzame N per ha). Algeheel gemiddelde voor de gift met organische mest is 122 kg werkzame N per ha.

Per individueel perceel zijn er soms drie, soms twee en soms maar één meting verricht. Uit het totaal aan metingen is een onderverdeling gemaakt in vier groepen, overeenkomend met de meettijdstippen uit de Adviesbasis (tabel 10). Wanneer deze waarden vergeleken worden met die uit tabel 8 dan liggen deze meetcijfers veelal boven de waarden die in tabel 8 vermeld staan. Dit is dus anders dan bij lelie het geval was. Kennelijk wordt er in de bouwvoor bij gladiool meer van de werkzame mest teruggevonden dan bij lelie. Dit is voor de meting in mei ten dele te wijten aan een verschil in laagdikte waarin de N-voorraad gemeten is (0-20 cm bij lelie en 0-30 cm bij gladiool). Daarnaast wordt bij gladiool minder berekend dan bij lelie, waardoor er een kleinere kans is op vroegtijdige uitspoeling van N met beregeningswater. Doordat lelie in eerste instantie stengelwortels vormt, is de beworteling ondieper dan van gladiool en is lelie droogtegevoeliger.

Tabel 10. **Meetwaarden van Nmin in de bouwvoor (0-30 cm; kg/ha) in verschillende periodes bij NBS-gladiool. Getallen zijn gebaseerd op gegevens van DLV van praktijkpercelen. De cijfers van kraal zijn gebaseerd op slechts weinig percelen. Een '*' betekent dat er geen metingen gedaan zijn.**

		2001	2002	2003	Gemiddeld
Gladiool kraal	half mei	133	7	43	61
	half juni	115	43	70	76
	half juli	194	17	*	106
	half aug	47	*	*	47
Gladiool pit	half mei	63	66	89	73
	half juni	137	89	86	104
	half juli	125	83	130	113
	half aug	104	37	*	71

Uit de praktijkgegevens blijkt dat gemiddeld aan gladiool (zowel pitten als kralen) zo'n 185-190 kg werkzame N per ha gegeven wordt. Deze giften zijn laag voor gladiool pitten omdat ze lager zijn dan de totale stikstofopname vanaf half mei van 245 kg/ha. De gemiddelde aanvoer is iets hoger dan het opnameniveau van gladiool kralen vanaf half mei van 175 kg/ha. Een verklaring voor deze lage giften kan zijn dat in de registratie nog kunstmestgiften ontbreken wanneer deze zijn toegediend zonder een Nmin-monster te nemen. Er is daarom ook gekeken naar de benodigde kunstmestgift wanneer deze berekend wordt volgens het advies met de Nmin-waarden uit tabel 10. Deze berekening is mogelijk omdat de monsters waarop deze Nmin-waarden gebaseerd zijn, zijn genomen op tijdstippen voor bijbemesting. Ook bij deze berekening is de benodigde stikstofgift 65 tot 70 kg/ha, overeenkomstig wat afgeleid wordt uit de registratiegegevens. Kennelijk levert de bodem in ZON dusdanig veel stikstof na dat er minder werkzame stikstof hoeft te worden aangevoerd dan dat er door het gewas wordt opgenomen. Met de te verwachten daling van het mestgebruik in de toekomst is het aannemelijk dat de nalevering vanuit de bodem ook zal dalen. Gezien deze onzekerheid en gelet op de relatief hoge N-opname wordt voorgesteld om voor de behoefte aan werkzame stikstof uit te gaan van de berekende behoefte voor duinzandgrond gezet van **260 kg/ha voor gladiolen pitten** en **190 kg/ha voor gladiolen kralen**.

Dahlia

De N-behoefte van Dahlia is in het WOG-rapport op dezelfde manier geschat als voor de andere bolgewassen. Ook bij dit zomerbloeiende gewas blijkt dat de N-behoefte lager geschat is dan uit ervaring en onderzoek blijkt. Adviseurs van DLV en de Dahlia-specialist van PPO Bloembollen geven aan dat de geschatte behoefte aan kunstmest-N, 30 kg per ha, te laag is. Daarom is gezocht naar onderzoeksgegevens voor de optimale N-gift bij Dahlia. Uit onderzoek blijkt:

- In drie stikstofproeven, waarop het NBS-dahlia gebaseerd is, was de gemiddelde optimale N-gift 119 kg per ha (Anonymus, 1998). Hierbij was er geen organische bemesting uitgevoerd, dus ook geen werkzame N uit organische mest.
- In het bedrijfssystemenonderzoek op Proefbedrijf De Noord was de gift 79 ± 18 kg N per ha bij bemesting volgens NBS (gegevens van 5 jaren). De minimale gift was hier 52 kg N per ha en de maximale 102 kg N per ha (tabel 11).

Tabel 11. **Gemiddelde en spreiding van N_{min} en hieruit berekende kunstmest-N-gift (kg/ha) bij gebruik van NBS in Dahlia (totale N giften voor dahlia in kg N/ha).**

	N _{min} 0-30 cm			
	gem	stdev	min	max
< 1/2 juni	17	10	0	26
> 1/2 juni	31	24	0	53
juli/aug	31	9	26	50
N gift totaal	79	18	52	102

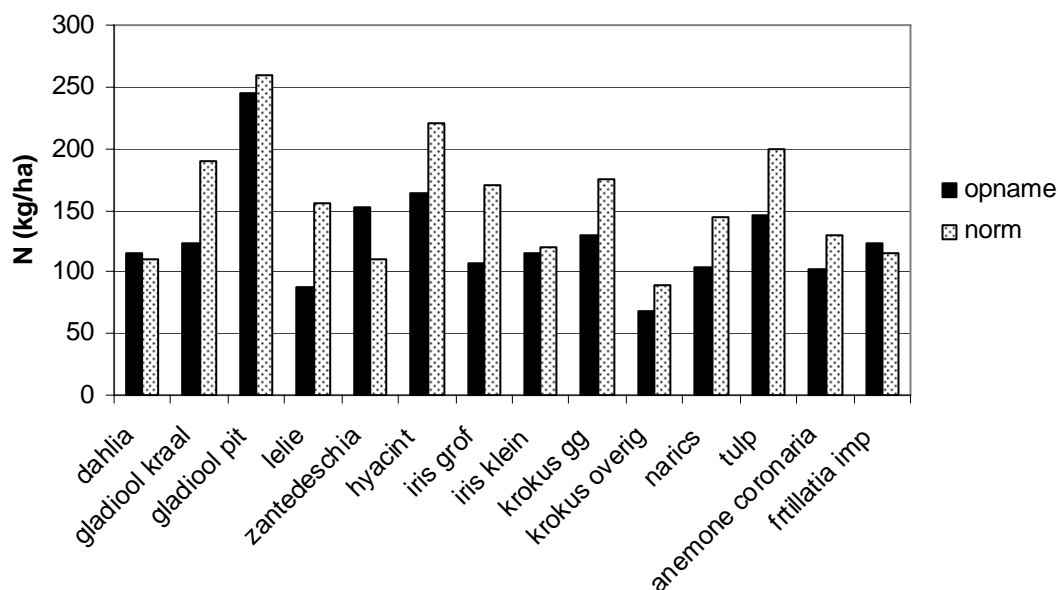
De kunstmest-N-gift in de N-proeven was aan de hoge kant: er was geen sprake van een optimale verdeling van de gift over het groeiseizoen en er is geen organische bemesting toegediend. Voor de werkzame N uit organische bemesting kan ongeveer 20 kg per ha gerekend worden (zie 3.3.1.3). Als hiervoor gecorrigeerd wordt is de optimale gift met kunstmest-N 99 kg per ha. De gift in het bedrijfssystemenonderzoek is waarschijnlijk iets aan de lage kant, omdat hierbij op verschillende teeltaspecten op het scherpst van de snede gewerkt werd (b.v. gereduceerde chemische gewasbescherming, experimenten met dunnere bouwvoor voor een lagere behoefte aan organische stof). Hierdoor kan de opname in het gewas lager zijn dan in praktijkpercelen, waardoor de N_{min}-cijfers in het NBS hoger zijn dan in praktijkpercelen en de gemiddelde gift volgens NBS dus lager dan in praktijkpercelen.

Voorgesteld wordt om de gebruiksnorm te baseren op het gemiddelde van beide proefresultaten. De **N-behoefte voor dahlia**, exclusief organische bemesting, kan hiermee geschat worden op **90 kg per ha** en inclusief werkzame N uit organische bemesting op **110 kg per ha**.

Zantedeschia

Voor Zantedeschia zijn op dit moment geen gegevens voorhanden van percelen die volgens NBS bemest zijn. Om enige indicatie te krijgen over de N-behoefte is nagegaan hoe bij andere bolgewassen in tabel 6 de berekende N-behoefte (o.b.v. NBS en forfaitaire N_{min}-waarden duinzand) en N-opname zich tot elkaar verhouden (figuur 1). Hieruit blijkt dat voor de meeste gewassen de behoefte hoger is dan de opname. Bij Zantedeschia is deze echter duidelijk lager (ruim 40 kg N per ha). Ook bij Dahlia en Fritillaria imperialis is de norm lager maar hier is het verschil gering. Voor Zantedeschia is de berekende behoefte daarbij ook lager dan de afvoer van N met marktbaar product (circa 125 kg N per ha). Dit wijst er op dat de norm ook voor het zomergewas Zantedeschia relatief laag is. Wanneer dezelfde verhouding opname/gebruiksnorm wordt aangehouden als gemiddeld voor de andere zomerbloeiers (lelie, gladiol, dahlia), dan wordt voor **Zantedeschia** een N-norm berekend van **185 kg werkzame N per ha**. Voorgesteld wordt om dit te gebruiken als basis voor de gebruiksnorm.

Figuur 1. N- opname en N-gebruiksnormen (kg N per ha) van de gewassen in tabel 6.



3.3.1.3 Werkzame N uit organische bemesting

De organische bemesting van lelie gladiol is hierboven al behandeld. Voor Zantedeschia is de behoefte aan werkzame N uit alle bemesting afgeleid van de normen en de opname van de andere zomerbloeiende gewassen. Voor de overige gewassen worden de bouwplannen en bemesting van bedrijven in West-Nederland gebruikt om de behoefte aan werkzame N uit organische bemesting vast te stellen, zoals beschreven in paragraaf 2.1.3. Als deze vermeerderd wordt met de behoefte aan kunstmest-N zoals bepaald door de WOG, wordt de totale behoefte aan werkzame N berekend.

In tabel 12 is de gemiddelde jaarlijkse organische bemesting gegeven voor een aantal bouwplannen van bedrijven met bloembollenteelt en daaruit is de behoefte aan werkzame N uit organische bemesting afgeleid. Hieruit blijkt dat de werkzame N uit organische bemesting voor de bedrijven in het Westelijk zandgebied (BL1, BL2 en BL3) gemiddeld over de gewassen 19,5 tot 22,8 kg N per ha is, bij een bouwvoor van 40 cm (BL2 en BL3) en 26,3 kg N per ha bij een bouwvoor van 60 cm (BL1). De bouwvoor van 60 cm wordt aangehouden door een deel van de bedrijven, met name bij een vruchtwisseling met drie gewassen, waarvan hyacint er één is. Door eens in de drie jaar tot 60 cm te ploegen wordt 'schone' grond naar boven gehaald, die in de voorgaande paar jaren onder de bouwvoor, ten dele in het grondwater, gelegen heeft. Hierdoor kan deze grond minder levenskrachtige ziektekiemen en onkruidzaden bevatten. De effectiviteit van deze maatregel is nooit goed onderzocht. Deskundigen verschillen van mening over de werking. De N-behoefte zoals berekend door de WOG zou voor bolgewassen, bij een bouwvoor van 40 cm verhoogd moeten worden met 19,5 tot 22,8 kg N per ha werkzame N uit organische bemesting, afgerond **20 kg N per ha**. Bij een bouwvoor van 60 cm is er voor handhaven van het organische stofgehalte in de grond een hogere aanvoer van organische meststoffen nodig, met hierin 26,3 kg werkzame N per ha. Voor de berekening van de N-behoefte in tabel 6 is uitgegaan van 20 kg werkzame N per ha, vermeerderd met de behoefte aan kunstmest-N voor de volgens NBS bemeste gewassen (behalve Zantedeschia) en krokus 'Grote gele'. Bij Zantedeschia is de behoefte aan werkzame N inclusief die uit organische bemesting geschat door vergelijking met de N-gebruiksnormen van andere zomerbloeiende bolgewassen (3.3.1.2). Er is geen rekening gehouden met organische bemesting gericht op een bouwvoor van 60 cm. Voor Anemone coronaria, Fritillaria imperialis, hyacint, Iris grofbollig en kleinbollig, krokus overig, narcis en tulp is de kunstmest-N behoefte genomend in tabel 6, kolom 'WOG gebruiksnorm'.

Tabel 12. **De gift werkzame N met organische meststoffen bij modelbloembollenbedrijven BL:1, BL2 en BL3, berekend uit de giften van deze meststoffen en de N-werkingscoëfficiënten. STM = stalmest (6.4 kg N/ton); NWC= stikstofwerkingscoëfficiënt; GFT = GFT-compost (8.5 kg N/ton); Natcomp = natuurcompost (6.6 kg N per ton).**

	STM ton/ha voorjaar	NWC	STM ton/ha najaar	NWC	GFT ton/ha	NWC	Natcomp ton/ha	NWC	Werkzame N kg/ha
BL1			13,3	0,2	8,6	0,1	3	0,1	26.3
BL2	1.25	0.4	8.75	0,2	6	0,1	0	0,1	19.5
BL3	3,12	0.4	13,3	0,2	8,6	0,1	3	0,1	22.8

3.3.1.4 Dubbelteelten

Dubbelteelten (twee oogsten in een kalenderjaar) komen in de bollenteelt weinig voor. Alleen het knolgewas dahlia (467 ha, BKD, 2004) wordt regelmatig als volgteelt na de oogst van een vroegruimende voorjaarsbloeiër (bv. krokus of preparatiehyacint) geteeld. Daarnaast wordt bloementeelt van gladiool en knollenteelt van Zantedeschia als volggewas geteeld. De Nmin-voorraad in de bouwvoor zal na preparatiehyacinten in het algemeen hoger zijn dan wanneer dahlia als eerste teelt geplant wordt, terwijl na oogst krokus de Nmin-voorraad ongeveer hetzelfde zal zijn als bij braak. Vanwege het zeer geringe areaal wordt voorgesteld hier geen aparte gebruiksnorm voor volgteelten met bloembollen vast te stellen. De volgteelten krijgen dan dezelfde gebruiksnormen als hoofdteelten van hetzelfde gewas.

3.3.1.5 N-behoefte van bolgewassen waarvoor geen N-bijmeststelsysteem in de adviesbasis is opgenomen

Van de gewassen waarvoor geen stikstofbijmeststelsysteem bestaat, zijn er twee opgenomen in de adviesbasis: krokus 'Grote gele' (ook wel 'Golden yellow') en Knolbegonia. Deze hebben een N-advies gebaseerd op meting van N-min in het voorjaar. Deze gewassen worden vooral op zavel geteeld. Voor N-min is 20 kg N per ha aangenomen. De kunstmest-N gift is dan voor krokus 'Grote gele' 155 kg per ha en voor Knolbegonia 130 kg N per ha (Van Dam et al., 2004). Bij deze adviezen moet vastgesteld worden of het hier kunstmest-N (excl. werkzame N uit organische bemesting) of alle werkzame N betreft. Voor knolbegonia is het advies bedoeld voor werkzame N, niet alleen kunstmest-N, omdat aanbevolen wordt de eerste gift (40 kg N per ha - Nmin) achterwege te laten als er voor planten dierlijke mest wordt toegediend (Van Dam et al., 2004). Er wordt daarom geen aparte post werkzame N uit organische bemesting bij de N-behoefte van knolbegonia opgeteld. Voor krokus 'Grote gele' wordt niet aanbevolen te corrigeren voor N uit organische bemesting, eventueel voor planten in het najaar uitgevoerd (Van Dam et al., 2004). Het betreft hier dus een advies voor alleen kunstmest-N. Werkzame N uit organische bemesting moet hierbij dus worden opgeteld. Hiervoor wordt dezelfde hoeveelheid genomen als voor de andere bolgewassen: 20 kg N per ha (zie ook 3.3.1.3). De totale N-behoefte van krokus 'Grote gele' is dus $155+20=$ **175 kg N per ha** en die van Knolbegonia **130 kg N per ha**.

De N-behoefte van krokus 'Grote gele' werd in de WOG-studie met een (concept-versie van een) N-bijmeststelsysteem berekend. Bij het vaststellen van de de N-adviezen in de adviesbasis van 2004 is echter besloten dat de onderbouwing hiervoor niet voldoende was en dat het advies op basis van N-min-meting in het voorjaar gehandhaafd moest worden. Hierdoor wijkt de N-behoefte van krokus 'Grote gele' af van de in de WOG-studie genoemde waarde.

Voor de overige bolgewassen die niet in de WOG-studie zijn opgenomen staat geen N-advies in de adviesbasis. In tabel 13 is de benodigde kunstmestgift volgens verschillende bronnen gegeven. Alle zijn gebaseerd op expertkennis, omdat er geen proefgegevens voorhanden zijn om de optimale N-gift te bepalen.

Tabel 13. **De kunstmestgiften voor bolgewassen die niet in de WOG-studie zijn opgenomen, volgens verschillende bronnen.**

Gewas	Teeltbrochure	Expertise Productgroep Bijzondere Bolgewassen	Advies DLV
Acidanthera (Abessijnse gladiool)	206 – 259	150	240*
Allium (sierui)	130 – 142	150	150 – 200
Amaryllis belladonna e.a.	130		
Anemone (div., behalve coronaria)	49 – 116	150	125
Brodiaea (Tritileia)	103 – 130	130 – 150	125
Camassia	141	150	125
Canna (bloemriet)	165		
Chionodoxa	96 – 117	130 – 150	150
Colchicum (herfsttijloos)	151	150	150
Crococsmia	144	150	150
Endymion	130 – 165	150	150
Eranthis (winteraconiet)	49		75
Eremurus (naald van Cleopatra)	242	130 – 150	175
Erythronium	103	150	75
Eucomis	111	150	150
Fritillaria meleagris (kivietsbloem)	110 – 194		100
Fritillaria persica	151 – 235		
Galanthus (Sneeuwkllok)			100
Hymenocallis	168	150	125
Iris danfordiae, reticulata, histrioides	130	150	150
Ixia	69 – 102	150	125
Ixiolirion	62 – 125	130 – 150	
Lapeyrouisia	41		
Leucojum (zomerklok)	49		125
Liatris	60		
Muscari (blauwe druif)	130 – 165	130 – 150	175
Ornithogalum (vogelmelk)	130 – 165	130 – 150	175
Oxalis (klaverzuring)	46	150	125
Puschkinia	117	130 – 150	150
Sauromatum	230		175
Scilla	141	130 – 150	150
Sparaxis	123 – 158	150	125
Tigridia	142	150	150

* DLV adviseert Acidanthera als gladiool te bemesten, die in het Westelijk zandgebied een N-behoefte van 240 kg per ha heeft, exclusief N uit organische bemesting.

Discussie

Organische bemesting

Bij de teeltbrochure (Anonymus, 1989) is niet duidelijk bij welke organische bemesting de N-adviezen gelden. Ten tijde van het verschijnen van deze brochure was het gebruikelijk de organische bemesting met stal mest uit te voeren, met een per bedrijf verschillende gift. Op het moment wordt jaarlijks een bemesting van 17 ton compost per ha uitgevoerd naast de kunstmestgift. Bij een N-werkingscoëfficiënt van 10% en een N-gehalte in de compost van 8,5 kg per ton wordt hiermee 14 kg werkzame N per ha aangevoerd. Om de N-behoefte van deze gewassen volgens de huidige expertise te berekenen, moet deze 14 kg N per ha opgeteld worden bij de N-behoefte volgens de Productgroep Bijzondere Bolgewassen en volgens DLV.

Welke gegevens zijn het best?

Veel van de benodigde giften zijn volgens de Productgroep en volgens DLV hoger dan volgens de teeltbrochure. Hiervoor zijn een paar redenen aan te geven. Ten eerste wordt er nu een grotere plantdichtheid aangehouden, waardoor de N-opname per ha hoger wordt. Daarnaast worden de gewassen langer groen gehouden, wat de productie ten goede komt. Voorheen werd voor voorjaarsbloeiers in het najaar bemest en in het vroege voorjaar. Nu wordt op meerdere tijdstippen in het voorjaar bemest, zodat er

ook later in het seizoen genoeg N is voor optimale groei. Ten slotte wordt minder dan voorheen werkzame N aangevoerd met de organische bemesting door het overschakelen van stalmest op GFT compost. Daar tegenover staat dat de najaars-N-gift die in de teeltbrochure nog geadviseerd werd, vaak rond 50 kg N per ha, in het algemeen niet efficiënt door het gewas gebruikt kon worden, omdat de groei pas in het voorjaar plaatsvindt. Door achterwege laten van deze gift zou de huidige N-gift juist weer lager kunnen zijn dan voorheen. Door de veranderingen in de teelt en de bemestingsstrategie zijn de cijfers uit de teeltbrochure enigszins verouderd. De cijfers van de Productgroep Bijzondere Bolgewassen en DLV hebben daardoor de voorkeur.

Is de N-behoefte zoals opgegeven door telers (Productgroep) en voorlichting (DLV) betrouwbaar?

Het verschil tussen de cijfers van de Productgroep en die van DLV is relatief klein; het niet-gewogen gemiddelde over alle gewassen is voor de productgroep 147 kg N per ha en voor DLV 141 kg N per ha. Gemiddeld is er een verschil van 22 kg N per ha (15 à 16 %) tussen de cijfers van de Productgroep en van DLV, voor de gewassen waarvoor beide de N-behoefte gegeven hebben. Dit geeft aan dat er een redelijke consensus bestaat over de landbouwkundig optimale N-gift (=N-behoefte).

De gegevens zijn gebaseerd op ervaring, omdat er geen onderzoek naar de N-behoefte van deze gewassen is uitgevoerd. Bij het schatten van de landbouwkundig optimale N-gift (= N-behoefte) spelen twee factoren een rol:

- er mag geen opbrengstderving of kwaliteitsverlies optreden door stikstoftekort
- er mogen geen kwaliteits- of ziekteproblemen optreden door een stikstofovermaat.

Er is in de praktijk een reële kans op schade door zowel stikstoftekort als door stikstofovermaat. Bij stikstofovermaat is er bij een aantal gewassen een groter risico op schade door Fusariumaantasting, waardoor de oogst gedeeltelijk of geheel verloren kan gaan. Een sterke overmaat in de geschatte N-behoefte is daardoor niet waarschijnlijk.

De Productgroep bestaat uit telers, die belang hebben bij een voldoende ruime N-gebruiksnorm voor hun teelt. In theorie kan de N-behoefte die de Productgroep geeft voor bemesting van verschillende gewassen hierdoor beïnvloed worden en ruimer geschat worden dan noodzakelijk. De Productgroep is gevraagd om een inschatting van de werkelijke behoefte, niet een verruimde N-behoefte. Naar indruk van de auteur van dit rapport is hier door de Productgroep ook gehoor aan gegeven en is er geen reden te twifelen aan de betrouwbaarheid van de cijfers.

Hoeveel gewasgroepen met aparte gebruiksnormen zijn wenselijk?

De biomassa die door de bijzondere bolgewassen wordt geproduceerd, verschilt sterk tussen de soorten, zoals reeds met het oog te zien is. Bij Allium is er bv. een groot verschil tussen Allium moly (hoogte 15 cm) en Allium giganteum (hoogte 140 cm). Naar verwachting verschilt hierdoor de N-opname ook sterk tussen soorten, maar hiernaar is nooit onderzoek verricht. Op basis hiervan kan dus moeilijk onderscheid gemaakt worden tussen soorten of geslachten.

Op basis van de DLV-gegevens voor de N-behoefte zouden verschillende categorieën gemaakt kunnen worden, bv. met een N-behoefte van maximaal 125, 150 en 175 kg per ha. Er wordt dan wel een onderscheid gemaakt tussen soorten die voor leken in de vegetatieve fase niet met het oog te onderscheiden zijn en vaak samen op hetzelfde preceel geteeld worden. Dat bemoeilijkt de handhaving. Voor het milieueffect maakt het, bij gelijke arealen, niet uit of er een gemiddelde N-behoefte over alle gewassen wordt aangehouden of drie categorieën. Het areaal is gering (ongeveer 1 promille van het landbouwareaal). Daarom wordt geadviseerd voor alle overige bolgewassen dezelfde N-gebruiksnorm aan te houden.

In de tabel 13 zijn een aantal gewassen opgenomen die tot hetzelfde geslacht behoren als gewassen waarvoor wel een N-bemestingsadvies beschikbaar is. Het gaat hierbij om: 1) de Fritillaria's, waar een advies bestaat voor Fritillaria imperialis, 2) de Anemonen, waar een advies bestaat voor Anemone coronaria en 3) de Irissen, waar een advies bestaat voor grofbollige en kleinbollige Hollandse irissen. Deze gewassen zijn, binnen de geslachten, in het veld gemakkelijk van elkaar te onderscheiden. Hier kan dus gekozen worden voor een gebruiksnorm afgeleid van tabel 13 of van de verwante gewassen in de WOG-studie. De gewassen in de WOG-studie vormen in het algemeen meer biomassa dan de soorten die in de tabel zijn opgenomen. Ze hebben daardoor naar verwachting ook een hogere stikstofbehoefte. Als de opname-efficiëntie voor de verschillende soorten gelijk is, is de gebruiksnorm uit de WOG studie voldoende voor de

hier genoemde soorten. Dit hoeft echter niet het geval te zijn, omdat de bewortelingsdiepte kan verschillen.

Advies voor gebruiksnorm

Geadviseerd wordt de meest recente expertise te volgen voor bemesting van bijzondere bolgewassen. Deze is verwoord door de Productgroep Bijzondere Bolgewassen en door DLV. Hiermee is de N-behoefte van de 'overige bolgewassen', inclusief de werkzame N uit organische bemesting, **144 tot 164 kg N per ha** volgens de Productgroep en **89 tot 254 kg N per ha** volgens DLV. Omdat vrij veel gewassen in tabel 13 150 kg kunstmest N behoeven en de werkzame N uit organische bemesting afgerond 15 kg N per ha is, kan dit afgerond worden **op 165 kg N per ha**. Volgens het DLV advies is de N-behoefte van Acidanthera, een deel van de Alliumsoorten, Eremurus, Muscari, Ornithogalum en Sauromatum hoger dan 165 kg N per ha. Volgens de Productgroep is 165 kg N per ha wel voldoende voor deze gewassen. Voor Acidanthera is het DLV-advies zelfs 90 kg N per ha hoger dan dat van de productgroep: Er wordt geadviseerd dit gewas als gladiool te bemesten. Met de Nmin-cijfers uit tabel 8 zou er een gift van 240 kg N per ha toegediend moeten worden. Als het de N uit organische bemesting bij wordt opgeteld, is er, afgerond, 255 kg N per ha nodig voor dit gewas. Daarom zou voor dit gewas een aparte gebruiksnorm opgesteld kunnen worden, namelijk **255 kg N per ha**. Om werk aan administratie en handhaving beperkt te houden wordt geadviseerd geen onderscheid te maken tussen de overige gewassen die in tabel 13 genoemd worden. Er worden in Nederland kleine arealen bol- en knolgewassen geteeld die niet in tabellen 6 en 13 voorkomen. Geadviseerd wordt om ook deze gewassen in te delen in de groep 'overige bolgewassen'.

3.3.2 Gebruiksnorm milieukwaliteit

3.3.2.1 Milieunormen voor verschillende gewassen

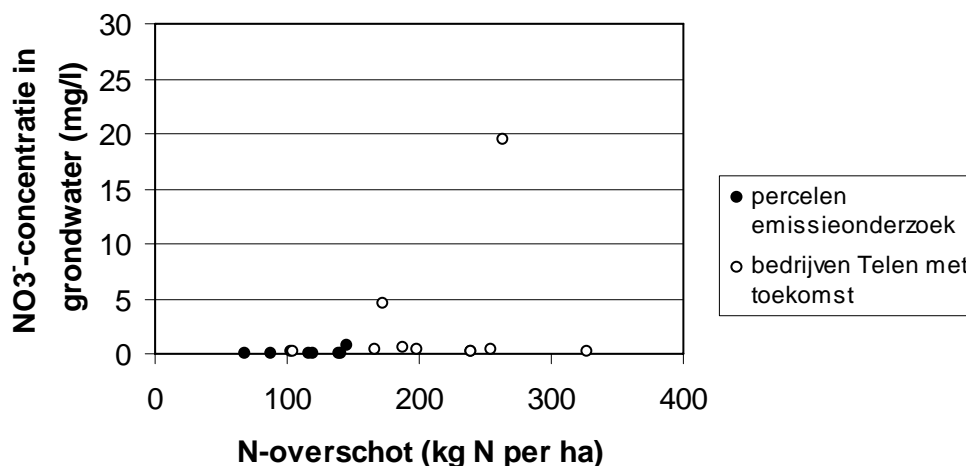
In tabel 6 en 7 staan de milieunormen weergegeven waarmee voldaan wordt aan de waterkwaliteit. Waarden die vetgedrukt zijn geven aan dat de milieunorm lager is dan het advies en dat het gaat om een uitspoelingsgevoelig gewas (van belang voor korting op zandgronden). Op (droog) zand kunnen de meest geteelde bolgewassen (tabel 6) niet volgens advies worden bemest.

Bij de kleinere bolgewassen (tabel 7) staan alleen die gewassen vermeld waarvan opbrengstcijfers bekend zijn en waarvan de netto afvoer van stikstof te berekenen is (bijlage 1). Het gehalte waarmee de netto afvoer aan stikstof is berekend is het gemiddelde gehalte van de bolgewassen Anemone coronaria, dahlia, Fritillaria imperialis, gladiool, hyacint, iris, krokus, lelie, narcis, tulp en zantedeschia en is 3,5 g N/kg versgewicht in de bol). Op kleigrond kan net als bij de zandgrond bij veel gewassen niet volgens de voorgestelde gebruiksnorm worden bemest. Dat komt in het algemeen niet vanwege een hoge N-gift maar door een lage N-afvoer met geoogst product.

3.3.2.2 Uitspoeling in het westelijk zandgebied en toelaatbaar N-bodemoverschot

Bij de berekening van de milieunorm is uitgegaan van het mest-abc van dekzand. In het westelijk zandgebied gaat het echter om duinzand. In deze paragraaf wordt ingegaan op de vraag of de dekzandrelaties wel toepasbaar zijn voor duinzand. In figuur 2 is het N-bodemoverschot uitgezet tegen NO₃-concentratie in het grondwater. Deze is gebaseerd op de beschikbare meetgegevens zoals vermeld in paragraaf 2.3.2. Bij lineaire regressie is er geen significante relatie te vinden tussen N-overschot en NO₃-concentratie. De – niet significante – trendlijn in de regressie is: NO₃ (mg/l) = 0,022 * Noverschot (kg/ha) – 2,179 (R² = 0,11). Uit deze relatie kan door extrapolatie een toelaatbaar N-bodemoverschot berekend worden van ongeveer 2400 kg per ha, maar de betrouwbaarheid is zeer gering. Wel blijkt dat in geen van de metingen de nitraatnorm van 50 mg/l overschreden wordt. In de metingen van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (1997) wordt bij bloembollenbedrijven in het westelijke zandgebied deze norm slechts in een enkel geval licht (met 3 mg NO₃/l) overschreden. De gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater is 3,3 ± 11,0 mg/l (Groot et al., 2003; metingen onder detectiegrens (0,12 mg/l) op nul gesteld). Metingen bij deelnemers van Telen met toekomst in het westelijke zandgebied (2002-2003) geven aan dat de nitraatconcentratie in het grondwater 3,0 ± 8,8 mg/l is (De Kool, et al., 2004; metingen onder detectiegrens (0,31-0,124 mg/l) op nul gesteld). Op basis van de beschikbare gegevens kan geconcludeerd worden dat de doelstelling van de nitraatrichtlijn bij de gangbare bemesting bij bollenteelt in het westelijke zandgebied wordt bereikt.

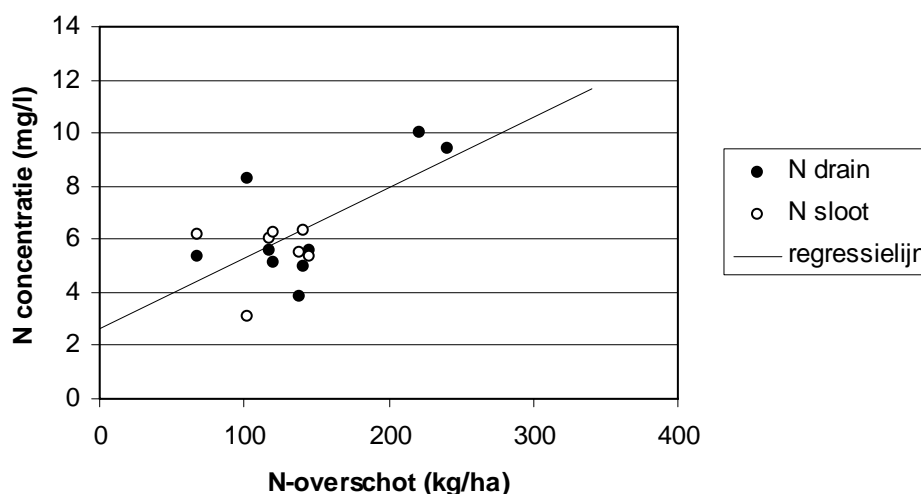
Figuur 2. **NO₃ concentraties in grondwater in relatie tot de N-bodemoverschotten van bedrijven en percelen met bloembollenteelt in het westelijke zandgebied.**



Daarnaast is, analoog aan de berekening van het milieueffect voor landbouw op kleigrond, een relatie gelegd tussen het N-bodemoverschot en de N-concentraties in het oppervlaktewater. Hiertoe is in figuur 3 het N-overschot uitgezet tegen de N-totaalconcentratie in het slootwater en in het drainwater. Zowel voor sloot- als voor drainwater zijn deze gegevens beschikbaar uit het emissieonderzoek (Groenendijk et al., 1997) en van het drainwater zijn ook gegevens van twee bedrijven uit Telen met toekomst (Tmt) in 2003 beschikbaar. Deze Tmt-bedrijven hebben zowel een hoger N-overschot als hogere N-concentraties in drainwater dan de percelen in het emissieonderzoek. Als aangenomen wordt dat er tussen de datasets geen andere factoren van belang zijn dan het N-overschot, kan voor N in het drainwater een significante relatie gelegd worden met het N-overschot: $N \text{ (mg/l)} = 0,026 * N\text{-overschot (kg/ha)} + 2,639$ ($R^2 = 0,45$). Hiermee kan het toelaatbaar N-overschot geschat worden op 327 kg N per ha. Er is geen verband tussen het N-overschot en de N-concentratie in de sloot. Er is hierbij minder variatie in N-bodemoverschot tussen de datapunten, omdat er geen slootwatermetingen zijn van de Tmt-bedrijven. Die laatste bedrijven hebben een hoger N-bodemoverschot dan de percelen in het emissieonderzoek. In het emissieonderzoek waren de N-gehalten in het drainwater in Wassenaar wat hoger (gem. 25%) dan die in het slootwater, en in Sint Maartensbrug lager (gem 17%) dan die in het slootwater.

Uit meetgegevens van de Hoogheemraadschappen Rijnland en Hollands Noorder Kwartier (HHNK) uit 2003 en 2004 blijkt dat de N-concentraties in het oppervlaktewater in een enkel geval hoger zijn dan 11,3 mg/l N. Bij de 6 meetpunten in HHNH in 2003 zijn 2 overschrijdingen geconstateerd op de 42 metingen die zijn uitgevoerd door het jaar heen. De overschrijdingen waren 1 in de herfst en 1 in de winter op 2 verschillende meetpunten. De metingen van Rijnland laten één overschrijding zien. In 2004 is 1 overschrijding gemeten in mei in het HHNK. Hieruit blijkt dat in veruit de meeste gevallen het stikstofgehalte van het oppervlaktewater binnen de 11,3 mg/l N blijft in het Westelijk zandgebied.

Figuur 3. N concentraties in drain- en slootwater van bedrijven en percelen met bloembollenteelt in het westelijke zandgebied, in relatie tot het N-bodemoverschot.



De volgende conclusies kunnen voor het Westelijke zandgebied worden getrokken.

- De nitraatconcentratie in het grondwater onder bloembollenpercelen is in het algemeen veel lager dan 50 mg/l. Deze grenswaarde wordt hoogst zelden overschreden. Er is geen significante relatie met het N-bodemoverschot.
- De toelaatbare bodemoverschotten die berekend zijn voor zand Gt VII en zand Gt IV (zie hoofdstuk 2) op basis van een verband met de nitraatconcentratie in grondwater zijn daarom niet toepasbaar voor het Westelijk zandgebied.
- Als gegevens uit verschillende datasets gecombineerd worden is er een verband tussen het N-bodemoverschot en de N-concentratie in het drainwater. Hieruit wordt een toelaatbaar N-overschot van 327 kg/ha berekend. Vanwege verschillen tussen de datasets is dit verband echter onzeker.
- Met de beschikbare gegevens is geen verband af te leiden tussen het N-bodemoverschot en de N-concentratie in de sloot.
- Het stikstofgehalte in het oppervlaktewater is in de meeste gevallen lager dan de norm (11,3 mg/l N).

3.4 Boomteeltgewassen

3.4.1 Gebruiksnorm volgens adviesbemesting

In tabel 14 en 15 zijn de voorstellen voor gebruiksnormen volgens adviesbemesting voor boomkwekerijgewassen weergegeven. Hieronder volgt een toelichting.

In het algemeen kan gesteld worden dat de giften in de boomkwekerij niet hoog zijn. Dit kan betekenen dat er in de praktijk problemen optreden bij het verkrijgen van een goede verdeling over het perceel. Zeker indien een deel van de gebruiksnorm wordt ingevuld met organische mest. Een ander probleem kan zich voordoen wanneer in het aanplantjaar met organische mest meer werkzame N wordt toegediend dan de gebruiksnorm (zie verder ook paragraaf over aanvulgrond)

In de boomkwekerij worden ongeveer 20.000 verschillende soorten en cultivars geteeld. In het WOG rapport zijn de gebruiksnormen voor teelten in de volgende gewasgroepen onderscheiden:

- Laan- en parkbomen
- Sierheesters
- Coniferen,
- Rozen
- Bos- en haagplantsoen.

In aanvulling op de in het WOG rapport besproken gewassen worden de volgende kleine gewasgroepen onderscheiden:

- Vaste planten
- Vruchtbomen
- Trek- en besheesters
- Snijgroen
- Ericaceae
- Buxus
- Buitenbloemen
- Snelgroeïende houtsoorten voor biomassa productie.

In de tabellen zijn voor de diverse gewasgroepen verschillende teelten onderscheiden. Dit is gedaan om de berekeningen zo inzichtelijk mogelijk te maken. In een later stadium kunnen mogelijk een aantal teelten worden samengevoegd.

In vergelijking met het WOG-rapport zijn in tabel 14 minder teelten onderscheiden en een aantal correcties aangebracht. Met name een betere onderbouwing van de onttrekkingscijfers heeft geleid tot aanpassing van een aantal waarden. Tevens zijn in het WOG-rapport per vergissing niet de correcte adviesgiften gebruikt. Nu zijn de adviezen voor éénmalige giften (Nmin-advies) gebruikt i.p.v. alleen het advies voor de vroege gift van de gedeelde toediening (NBS). Dit verklaart de hogere gebruiksnormen volgens adviesbemesting in tabel 14 in vergelijking met het WOG rapport.

Alleen wanneer er verschil is in N-advies tussen teelten binnen een gewasgroep zijn ze onderscheiden. De teelt van een aantal gewassen is meerjarig waarbij in het eerste jaar de nutriëntenbehoefte gering is. Ook is het gebruikelijk dat sommige planten, na een bepaalde periode, om teelttechnische redenen worden verplant. Hierbij worden de planten boven- en ondergronds gesnoeid. Het gevolg is dat na het verplanten de planten weer tijd nodig hebben om aan te slaan en de nutriëntenbehoefte in dat teeltseizoen lager is.

De in de tabellen weergegeven gewasgroepen, uitgezonderd snelgroeïende houtsoorten voor biomassaproductie, worden ook onderscheiden in de Adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen (Aendekerk, 2000). In deze Adviesbasis wordt geen onderscheid gemaakt naar bodemtypen met als uitzondering het advies voor de teelt van vaste planten op duinzandgronden. Er wordt wel onderscheid gemaakt tussen een éénmalige gift en een gedeelde gift (vroeg en laat). Voor de vaste planten op duinzand wordt een gift in drieën geadviseerd. Zowel de adviezen voor éénmalige als gedeelde giften worden gecorrigeerd voor het Nmin gehalte in de bovengrond. Tevens is in de Adviesbasis aangegeven dat giften hoger dan 70 kg N in meerdere keren toegediend moeten worden. Voor duinzand geldt als maximum 40-50 kg N per keer.

In deze studie is ervoor gekozen uit te gaan van adviezen voor een éénmalige toediening. De belangrijkste reden hiervoor is dat het Nmin gehalte aan het begin van het groeiseizoen redelijk goed ingeschat kan worden. Van het Nmin gehalte tijdens het groeiseizoen zijn echter veel minder gegevens beschikbaar. Hierdoor is het niet mogelijk op een betrouwbare wijze het tweede of derde deel van een gedeelde gift te corrigeren.

Rozen

De teelt van zaailingen is een akkerbouwmatige teelt met een hoge plantdichtheid waarbij 400.000 planten per hectare heel gebruikelijk is. Het advies in de Bemestings Adviesbasis voor de teelt van zaailingen onderstam is scherp gesteld. De sector geeft aan dat de N-gift in de praktijk 150 kg N per ha bedraagt voor zowel de zaailingenteelt als de teelt van struikrozen (Notitie NBvB van vrijdag 1 juli 2005).

Er zijn geen recente onderzoeksgegevens beschikbaar (in de vorm van N-trappenproeven) met betrekking tot de N-behoefte van zaailingen. Wel kan de N-opname mogelijk een indicatie geven. Vanuit het bedrijfssystemenonderzoek blijkt dat deze ongeveer 90 kg N per ha bedraagt (tabel 16, zie ook bijlage 1D). De gewenste werkzame stikstof voor bemesting volgens de Adviesbasis (70 - Nmin kg N per ha; gebruiksnorm advies van 40 kg N per ha) is ruim lager dan de N-opname door het gewas. De gewenste werkzame stikstof voor de bemesting van rozen/teeltwijzen jaar 1+2 (tabel 14) is beter in overeenstemming met de N-opname.

Tabel 16. **Stikstofopname (kg N ha⁻¹) van diverse cultivars van zaailingen van rozen-onderstammen gevonden in het bedrijfssystemenonderzoek op de locatie Noordbroek in 1991 en 1992.**

Gewas	Jaar	N-opname	jaar	N-opname
Rosa canina 'Inermus'	1991	95	1992	87
Rosa corymbifera 'Laxa'	1991	102	1992	87
Rosa multiflora	1991	60	1992	120

Bij de meeste boomteeltgewassen is het N-bemestingsadvies gelijk of iets hoger dan de N-afvoer. Alleen bij zaailingen van rozenonderstammen is het advies veel lager dan de N-opname. Op basis hiervan wordt een adviesgebruiksnorm voorgesteld van 100 kg N per ha.

Sierheesters

Ook bij sierheesters (vooral tweede en derde teeltjaar is de N-opname veel hoger dan de hoeveelheid werkzame stikstof die volgens de adviesbasis nodig is voor een goede productie (Bijlage 1D). De N-opname van sierheesters is echter slechts op enkele getallen gebaseerd die bovendien een grote spreiding laten zien. De kwaliteit van de onderzoeksgegevens is onvoldoende om een verhoging van de op de Adviesbasis gebaseerde gebruiksnorm te onderbouwen.

Vaste planten

In de Adviesbasis worden de vaste planten onderscheiden naar groeikracht (zwak, normaal en sterk). In discussies met adviseurs actief in de vaste planten sector en telers van deze gewassen bleek dat in de praktijk veel hogere giften worden toegediend dan in de Adviesbasis geadviseerd. Daarnaast werd aangegeven dat veelal sterk groeiende gewassen worden geteeld. De beschikbare N-afvoercijfers zijn ook hoger dan de éénmalige N-gift volgens de Adviesbasis.. Daarom is nagegaan of op basis van recente onderzoeksgegevens een indruk kan worden verkregen van de N-behoefte.

Hiervoor is gebruik gemaakt van bemestingsproeven van Van de Wiel et al. (2002) en gegevens van het bedrijfssystemenonderzoek. Voor de gewassen *Gypsophilla paniculata* (zwak groeiend), *Solidago 'Tara'* (sterk groeiend), *Delphinium consolida* blauw (normaal groeiend), *Aconitum 'Arendsii'* (zwak groeiend) en *Alchemilla mollis 'Robustica'* (normaal groeiend) (indeling groeikracht volgens Aendekerk, 2000), zijn in 2000 en 2001 stikstoftrappenproeven uitgevoerd op de proeflocatie Meterikse veld in Horst. Het gaat hierbij om het eerste teeltjaar van een buitenbloementeelt. Deze is gelijk aan de teelt van vaste planten. Het uitgangsmateriaal varieerde van stekken en knollen tot zaaizaad, hetgeen eveneens overeenkomt met de teelt van vaste planten. Van de bovengenoemde gewassen is die bemesting als optimaal geselecteerd waarbij de drogestofproductie niet meer toenam bij hogere N-giften en waarbij de kwaliteit van het gewas gelijk bleef.

Vanuit deze proefgegevens is het overzicht van tabel 17 samengesteld. De N-opname in deze proeven betreft die in de bovengrondse delen, uitgezonderd *Aconitum*, waarbij ook de N-inhoud van de knollen bepaald is.

Tabel 17. **De optimale N-gift, de bijbehorende drogestofproductie en de N-opname van diverse vaste planten (van der Wiel et al., 2002).**

Groeikracht ¹	Optimale N-gift (kg ha ⁻¹)	ds productie (ton ha ⁻¹)	N-opname bij optimale N-gift (kg ha ⁻¹)
Zwak	113	2.18	68
Normaal	125	9.3	149
Sterk	250	10.38	185

¹ Volgens Aendekerk, 2000.

Uit tabel 17 blijkt dat de N-behoefte en N-opname van sterk groeiende soorten hoger is dan die van normaal en zwak groeiende soorten. Bij de laatstgenoemde soorten was de optimale N-gift vergelijkbaar Wel was de N-opname bij normaal groeiende soorten hoger dan die van zwak groeiende soorten. Dat laatste wordt bevestigd door waarnemingen in bedrijfssystemenonderzoek in 2003 (tabel 18). De N-opname van normaal groeiende soorten is ook hoger dan de optimale N-gift volgens de proeven. Hierbij moet wel worden

benadrukt dat het om een beperkt aantal onderzoeksgegevens gaat en dat deze zijn gebaseerd op slechts enkele vertegenwoordigers van de hierboven onderscheiden groepen.

Mede rekening houdend met verschillen in N-opname wordt een gebruiksnorm volgens adviesbemesting voorgesteld van 125, 175 en 225 kg N per ha voor respectievelijk zwak, normaal en sterk groeiende soorten.

Tabel 18. **Stikstofopname van vaste planten (boven- en ondergrondse delen, kg N ha⁻¹) bepaald in het bedrijfssystemen-onderzoek van PPO-Boskoop op de locatie Meterikseveld te Horst in 2003 (ongepubliceerde data).**

Gewas	Groeikracht ¹	Bedrijfssysteem	
		Geïntegreerd	Biologisch
Astilbe	-	238	140
Hosta	zwak	88	95
Heuchera	zwak	103	64
Phlox	normaal	251	-
Salvia	zwak	108	36

¹ Volgens Aendekerk, 2000.

Vruchtbomen

Het betreft hier de teelt van uitgangsmateriaal voor de fruitteelt. Voor de normstelling voor de fruitteelt (vruchtproductie) wordt verwezen naar hoofdstuk 3.5.

In de Adviesbasis wordt een onderscheid gemaakt tussen moerbedden voor de teelt van onderstammen en verdere opkweek tot plantmateriaal voor de fruitteelt. In praktijk wordt op moerbedden veelal meer toegediend dan in de Adviesbasis wordt geadviseerd. Betrouwbare afvoercijfers ontbreken. Schattingen van de afvoer geven aan dat het advies aan de lage kant is (bijlage 1D). Op basis hiervan is gebruiksnorm met 20 kg/ha verhoogd. Bepaling van de werkelijke afvoer is duidelijk gewenst.

Trek- en besheesters

Bij de trek- en besheesters heeft het N niveau grote invloed op de kwaliteit van de trekbaarheid en bloemkwaliteit. In de Adviesbasis zijn één- en tweejarige groeicycli onderscheiden.

Snijgroen

Een gevarieerde groep gewassen wordt geteeld voor de snij. Het oogsttijdstip van de gewassen wisselt sterk. Er wordt van deze gewassen een flinke productie verwacht en daarom is de N behoefte hoger dan in een 'normale' teelt.

Ericaceae

De Ericaceae zijn als aparte gewasgroep onderscheiden vanwege het areaal en plantkarakteristieken. Belangrijke soorten zijn de rhododendrons en heide. In de Adviesbasis is een onderscheid gemaakt naar groeikracht (sterk en zwak).

Buxus

Binnen de sierheesters is in de Adviesbasis een apart advies voor buxus opgenomen. Het totale areaal Buxus bedraagt ongeveer 1000 ha. De regio Boskoop is een belangrijk teeltgebied maar ook op zandgrond wordt veel Buxus geteeld. Buxus heeft een relatief hoge behoefte aan N.

Buitenbloemen

In de bemestingsadviesbasis voor buitenbloemen (de Kreij, 1999) worden de gewassen ingedeeld naar N behoefte. Er worden 5 groepen onderscheiden variërend in behoefte van 50 – 250 kg N/ha. In de buitenbloemteelt is het niet gebruikelijk het advies te corrigeren voor het de Nmin gehalte in de bovengrond.

Snelgroeïende houtsoorten

In Adviesbasis is geen advies opgenomen voor snelgroeïende houtsoorten voor biomassa productie, o.a.

wilg en populier. Voor het opstellen van een gebruiksnorm zijn literatuurgegevens gebruikt, zoals de hand.

3.4.2 Gebruiksnorm volgens milieukwaliteit

In tabel 14 en 15 is voor de boomkwekerijgewassen tevens de gebruiksnorm gegeven waarmee voldaan wordt aan waterkwaliteit. Waarden die vetgedrukt zijn geven aan dat onder advies moet worden bemest. Bij vaste planten is een norm weergegeven voor zowel nat (Gt IV) en droog zand (Gt VII). Dit is gedaan omdat deze teelt plaatsvindt op zowel dekzand- als duinzandgronden. De laatstgenoemde grondsoort kan wat betreft grondwatertrap als nat zand worden aangemerkt.

Op kleigrond kan bij alle gewassen volgens advies worden bemest. Voor droog zand is dat bij een aantal teelten binnen de gewasgroepen laanbomen, snijgroen, Ericaceae en buxus niet meer mogelijk. In sommige gevallen is een geringe verlaging van de gift al voldoende om de waterkwaliteit te halen.

Een vergelijking van de adviesgiften met de opname cijfers geeft aan dat voor de meeste teelten de adviezen laag zijn. Eerder is al opgemerkt dat het aantal beschikbare afvoercijfers in vergelijking met het geteelde assortiment beperkt is. Dit betekent dat meer gegevens noodzakelijk zijn en mogelijk de adviezen voor een aantal teelten aangepast dienen te worden.

Tabel 14. **Advies voor N-gebruiksnormen (kg N/ha) voor boomkwekerijgewassen gebaseerd op adviesbemesting en milieukwaliteit (in WOG-rapport genoemde gewassen).**

Gewas	Gebruiksnorm advies		Milieunorm	
	WOG rapport	Adviesbasis	Zand Gt VII	Klei
Laanbomen				
Onderstammen	20	30	30	30
Spil, jaar 1	60	75	48	75
Spil, jaar 2	70	105	105	105
Opzetter, jaar 1	80	100	53	100
Opzetter, jaar 2-6	80	115	115	115
Sierheesters				
Sierheester, jaar 1	40	50	50	50
Sierheester, jaar 2	50	80	80	80
Sierheester, jaar 3	60	100	100	100
Coniferen				
Conifeer, jaar 1	40	50	50	50
Conifeer, jaar 2	40	85	85	85
Conifeer, jaar 3	50	105	105	105
Rozen				
Rozen zaailingen	30	100 ¹	100	100
Rozen, jaar 1	20	30	30	30
Rozen, jaar 2	50	75	75	75
Bos- en Haagplantsoen				
B & H 1 + 0	40	40	40	40
B & H 2 + 0	70	75	75	75
B & H 1 + 1, 2 ^e jaar	70	75	75	75
B & H 1 + 2, 2 ^e jaar	70	110	110	110
B & H 1 + 2, 3 ^e jaar	70	110	110	110

¹ Norm wijkt af van advies van 40 kg N per ha (voor motivatie zie tekst paragraaf 3.4.1)

Tabel 15. **Advies voor N-gebruiksnormen (kg N/ha) voor de 'kleine' boomkwekerijgewassen gebaseerd op adviesbemesting en milieukwaliteit (deze gewassen waren niet opgenomen in het WOG-rapport).**

Gewas	Gebruiksnorm advies		Milieunorm		
	WOG-rapport	Adviesbasis	Zand Gt IV	Zand Gt VII	Klei
Vaste planten, jaar 1					
Vaste planten, zwak		125 ¹	125	125	125
Vaste planten, normaal		175 ¹	175	175	175
Vaste planten, sterk		225 ¹	225	181	225
Vruchtbomen					
Moerbedden		110		110	110
Onderstam, jaar 0		20		20	20
Vruchtbomen ,jaar 1		70		70	70
Vruchtbomen, jaar 2		105		105	105
Trek- en besheesters					
Bloemhout, ieder jaar		85		85	85
Bloemhout, jaar 1		80		80	80
Bloemhout, jaar 2		70		70	70
Beshout, ieder jaar		105		105	105
Beshout, jaar 1		70		70	70
Beshout, jaar 2		25		25	25
Snijgroen					
Snijgroen, jaar 1		75		75	75
Snijgroen, jaar 2		115		106	115
Ericaceae					
Zwak, jaar 1		30		30	30
Zwak, jaar 2		65		56	65
Zwak, jaar 3		85		85	85
Sterk, jaar 1		50		50	50
Sterk, jaar 2		85		81	85
Sterk, jaar 3		105		105	105
Buxus					
Buxus, jaar 1		70		70	70
Buxus, jaar 2		105		70	90
Grote maten		135		135	135
Buitenbloemen (1^e jaar)					
Groep 1		50		50	50
Groep 2		100		100	100
Groep 3		150		150	150
Groep 4		200		200	200
Groep 5		250			
Snelgroeiend hout²					
Wilg, jaar 1, 5 t/jaar		15		15	15
Wilg, jaar 2, 8 t/jaar		105		105	105
Wilg, jaar 3,10 t/jaar		90		90	90

1 Norm wijkt af van advies van respectievelijk 20, 40 en 60 kg N per ha (voor motivatie zie tekst paragraaf 3.4.1)

2 gebaseerd op literatuurgegevens

3.4.3 Organische stof voorziening

3.4.3.1 Inleiding

In de boomkwekerij wordt grote waarde gehecht aan het handhaven van het organische stofgehalte in de bovengrond. Door natuurlijke processen wordt elk jaar organische stof afgebroken. Voor goed gedraineerde bodems wordt vaak een afbraak van 2% aangehouden.

Daarnaast worden veel gewassen in de boomkwekerij met kluit afgevoerd. Dit houdt in dat met de planten organische stof rijke bovengrond verdwijnt. Het is gebruikelijk dat de afgebroken organische stof en afgevoerde grond wordt vervangen. Verder moet in veengebieden ook grond worden aangevoerd om de bodemdaling t.g.v. inklinking te compenseren.

In de praktijk wordt hier de term aanvulgrond voor gebruikt. Op de website van stichting RHP (www.rhp.nl) staat de volgende definitie van aanvulgrond: 'Aanvulgrond is een substraat dat wordt samengesteld uit verschillende grondstoffen. De belangrijkste grondstof is veen. Daarnaast wordt er ook gebruik gemaakt van GFT compost, gecomposteerde boomschors en verschalingszand. Eventueel kan de aanvulgrond ook bemest worden met stalmest of champost. De aanvulgrond wordt gebruikt om het verlies aan grond door wortelkluiten en natuurlijke afbraak van organische stof te compenseren. Er zijn verschillende typen aanvulgrond. Een zandige, venige, kleïge en een standaard. De keuze is afhankelijk van het type ondergrond.'

In de MINAS-regelgeving is een aantal producten dat gebruikt wordt vrijgesteld. Voor deze producten is wel de BOOM-regelgeving van toepassing. Op producten die voldoen aan de eisen van 'zwarte grond' of 'zeer schone compost' en waarin geen dierlijke mest is verwerkt is het BOOM besluit niet van toepassing. Dat betekent dat van deze producten onbeperkte hoeveelheden mogen worden toegediend. De op deze wijze toegediende hoeveelheden P_2O_5 tellen wel mee voor de gebruiksnorm.

3.4.3.2 Organische stof balans

De organische stof toevoer wordt uitgedrukt in kg Effectieve Organische Stof (EOS) per ha. In de boomteelt wordt vaak gesteld dat per jaar een aanvoer van 1500-2000 kg EOS nodig is om het organische stof gehalte op peil te houden. In de vaste plantenteelt op duinzandgonden worden vaak hogere waarden genoemd vanwege de hogere natuurlijke afbraak. Dit betreft hoeveelheden die nodig zijn om de jaarlijkse afbraak te compenseren, dus los van benodigde compensatie voor kluitafvoer en bodemdaling.

Een deel van de aanvoer wordt geleverd door gewasresten. Van der Sluis et al. (2004) geven een schatting voor deze aanvoer voor de verschillende gewasgroepen. Op basis van deze cijfers kan gesteld worden dat jaarlijks in ieder geval 1000 kg EOS per ha moet worden aangevoerd. Bij de vaste plantenteelt moet men uitgaan van hogere waarden omdat de gewasresten niet verhout zijn en vanwege een lager EOS minder bijdrage aan de organische stof opbouw.

In tabel 19 staan de karakteristieken van een aantal organische meststoffen. In tabel 20 staat de hoeveelheid EOS die wordt toegediend wanneer de volgens de gebruiksnorm dierlijke mest de maximale hoeveelheden worden toegediend. Hieruit blijkt dat het gebruik van mineraal rijke drijfmest een relatief kleine bijdrage levert aan de organische stof opbouw. Bovendien wordt in veel gevallen meer werkzame N aangevoerd dan de gebruiksnorm toestaat. Door meer gebruik te maken van compost kan ook binnen de toekomstige regelgeving voldoende organische stof worden aangevoerd.

Tabel 19. **Samenstelling van enkele organische meststoffen.**

Organische meststof	W.c. ¹	Droge stof kg/ton vers	EOS ²	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Dunne mest						
-Vleesvarkens	0.6		20	7.2	4.2	7.2
-Runderdrijfmest	0.6		33	4.9	1.8	6.
Vaste mest						
-rundvee stalment	0.4		76.5	6.9	3.8	7.4
Compost						
-GFT	0.2	650	150	8.5	3.7	6.4
-Champost	0.25	350	87	5.8	3.6	8.7
-Groencompost	0.1	600	162	3.9	1.9	4.4
-Humusaarde	0.1		93	5.4	2.7	5.9
Veenmengsel	0		184	2.2	0.24	0.52

1 - N-werkings coëfficiënt, voor dunne mest wettelijke waarde, voor overige organische mestsoorten betreft het indicatieve waarden volgens Van Dijk et al. (2005)

2 - Effectieve Organische Stof

Tabel 20. **Hoeveelheid EOS die wordt toegediend wanneer volgens de gebruiksnorm dierlijke mest, fosfaatgebruiksnorm en BOOM¹ de maximale hoeveelheden worden toegediend.**

	Max toegestane dosering ¹ (t/ha)	EOS-toevoer (kg/ha)	Aanvoer N-totaal (kg/ha)	Werkzame N (kg/ha)	Beperkende regel
Dunne mest					
-Vleesvarkens	20	400	144	86	85 kg P ₂ O ₅
-Rundermest	35	1155	172	103	170 kg N
Vaste mest					
-Rundvee stalment	22	1685	152	61	85 kg P ₂ O ₅
Compost					
-GFT-compost	9	1385	77	15	BOOM 6 t d.s
-Champost	17	1490	99	25	BOOM 6 t d.s
-Groencompost	10	1620	39	4	BOOM 6 t d.s
-Humusaarde	35	3270	189	19	95 kg P ₂ O ₅ in 2006
Veenmengsel	396	72830	871	0	95 kg P ₂ O ₅ in 2006

1 Besluit Overige Organische Meststoffen

3.4.3.3 Bovengrond afvoer met kluiten

Een deel van het boomteeltsortiment wordt gerooid met kluiten. Ongeveer de helft van het sortiment sierheesters en coniferen wordt met een kluit van 5 à 6 liter aan het einde van de teeltperiode verkocht. Bij een tweejarige teelt wordt de bouwvoor dan met 2 cm / 2 jaar afgegraven en verkocht. Dit betekent ca. 40.000 planten à 5.5 l per plant is 22 * 10⁴ l per ha, ongeveer 1 cm per ha per jaar. Bij de teelt van laanbomen wordt eveneens de helft van het sortiment met kluit geleverd. De kluiten zijn hier echter groter, de plantdichtheid lager, resulterend in een jaarlijkse afvoer van ongeveer 1 cm per ha voor de met kluit gerooiden gewassen.

Bij de teelt op zandgronden heeft de afgevoerde grond een volume van 100 m³ en weegt ca. 140.000 kg. Bij een organische stof gehalte van 2% en een stikstof gehalte van 0.1% wordt er op deze wijze jaarlijks 2800 kg organische stof en 140 kg N afgevoerd. Voor het behoud van de bodemkwaliteit is het nodig het

volume afgevoerde grond en de daarmee afgevoerde organische stof en stikstof weer aan te voeren. In de sector wordt dit gedaan door de aanvoer van extra organische stof. Uit tabel 20 blijkt dat bij veel producten binnen de regelgeving te weinig organische stof kan worden aangevoerd.

3.4.3.4 Problematiek veengronden

De teelt van boomkwekerij gewassen op veengronden is geconcentreerd in de regio Boskoop. Op veengronden is het noodzakelijk naast de met de kluiten afgevoerde grond te vervangen ook grond aan te voeren om de ervoor te zorgen dat het maaiveld op niveau blijft. De gemiddelde grondwaterstand is 40-50 cm. Door natuurlijke processen, inklinking en mineralisatie, daalt het maaiveld en dreigen de percelen te nat te worden en daarmee ongeschikt voor de teelt van boomkwekerijgewassen.

Het is in deze regio gebruikelijk dat op percelen waar gewassen met kluit worden geteeld en afgevoerd ongeveer 300 m³/ha/jaar aan te voeren. Terwijl op percelen waarvan gewassen zonder kluit worden afgevoerd ongeveer 50 m³/ha/jaar wordt aangevoerd. Het aangevoerde materiaal is vaak een veenmengsel dat bestaat uit afgegraven hoog- of laagveen, kalkarme klei en heidecompost (voor karakteristieken zie tabel 19). Deze hoeveelheden hebben als doel het maaiveldniveau van de percelen boven het grondwaterpeil te handhaven.

Dit betekent dat er per jaar in de regio Boskoop de volgende hoeveelheden nutriënten worden toegediend:

Gewassen met kluit - 300 m³ = 180 ton veenmengsel, hiermee wordt 400 kg N en 43 kg P₂O₅ aangevoerd.
Gewassen zonder kluit – 50 m³ = 30 ton veenmengsel, hiermee wordt 66 kg N en 7 kg P₂O₅.

Daarbij dient opgemerkt te worden dat in de praktijk de organische input wordt toegediend wanneer het perceel leeg is. Afhankelijk van de teeltcyclus is dat dus iedere 2 - 4 jaar. Voor de werkingscoëfficiënt (w.c.) wordt verwezen naar de studie waarin de wettelijke w.c. voor de diverse organische inputs wordt vastgesteld (Van Dijk et al., 2005). Uitgaande van een werking van 0% levert deze aanvoer geen problemen met het oog op de N-gebruiksnorm (zie ook tabel 20). Dat geldt ook voor de P-gebruiksnorm. Met een hoeveelheid van 300 m³/ha wordt 90 t d.s./ha toegediend. Dit is meer dan de 6 t d.s./ha die volgens de BOOM regelgeving mag worden toegediend. Het gehalte aan zware metalen in veenmengsel is echter zeer laag zodat dit product de kwalificatie van zeer schone overige organische meststof heeft. Daarom is deze hoeveelheid toegestaan, mits daarmee de maximaal toelaatbare hoeveelheid aanvoer van fosfaat niet wordt overschreden.

In de praktijk wordt aan de aanvulgrond een organische meststof toegevoegd. Dit wordt gedaan uit praktische overwegingen. De draagkracht van veengrond is laag en, indien mogelijk, wil men de bodem zo min mogelijk belasten. Daarnaast speelt arbeidsbesparing een belangrijke rol. Hierdoor is de kans groot dat het aangevoerde materiaal, de z.g. bemeste aanvulgrond, rijker is dan de afgevoerde grond.

Gebruik van producten die niet voldoen aan de norm van zeer schoon komen niet in aanmerking omdat daarvan slechts maximaal 6 ton droge stof mag worden toegediend.

Bijmenging met compost is alleen gewenst mits aan de normen van zeer schoon voldaan kan blijven worden.

Vanwege deze reden worden producten toegevoegd die deze kwalificatie niet in gevaar brengen, zoals stalmest en champost. Er wordt geadviseerd 5% (volumebasis) stalmest of champost aan het veenmengsel toe te voegen.

3.4.4 Slotopmerkingen

Zoals in 3.4.1 vermeld zijn de giften volgens de adviesbemesting voor boomkwekerijgewassen niet hoog. Daar komt bij dat de beschikbare hoeveelheid afvoercijfers beperkt is. Zeker gezien de diversiteit van het geteelde sortiment. De in Bijlage 1 en 2 gepresenteerde opname cijfers zijn voor sommige gewasgroepen hoog in relatie tot de geadviseerde giften. Deze relatieve hoge afvoercijfers, in combinatie met de relatief lage giften, zorgen ervoor dat bij de meeste teelten aan de waterkwaliteitseisen voldaan kan worden. Het verschil tussen de gerealiseerde afvoercijfers en de geadviseerde giften is bij sommige gewasgroepen groot, m.n. vaste planten, sierheesters en coniferen. In sommige gevallen kan dit verschil oplopen tot ca. 100 kg. Ook in de praktijk, b.v. bij vaste planten, worden hogere giften toegediend dan aangegeven in de Adviesbasis. Dit maakt dat ook voor deze teelten meer opname cijfers gewenst zijn en mogelijk een aanpassing van de adviezen nodig is. Op basis van discussies met de sector is de gebruiksnorm voor vaste planten aangepast.

De in deze studie gebruikte Adviesbasis is verschenen in 2000 en er wordt geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende bodemtypen. In een systeem dat gebaseerd is op de behoefte van de plant is dit wel gewenst.

De lage giften en relatief hoge opnamecijfers geven aan dat de mineralisatie van bodem-N zeer belangrijk is voor een goede kwaliteitsproductie. In de studie wordt aangegeven dat in de boomkwekerij sector het gebruik van dierlijke mest voor de organische stof voorziening maar zeer beperkt meer mogelijk zal zijn. Het is de vraag of op de lange termijn bij het achterwege laten van het toedienen van dierlijke mest, met gemakkelijk mineraliseerbare-N, dezelfde productie gehandhaafd kan blijven. Het is niet zeker of deze gewenste en benodigde bodemkwaliteit, binnen een haalbare periode, gerealiseerd kan worden door frequente toedieningen van mineraal arme organische mest, zoals compost.

3.5 Fruitteelt

3.5.1 Gebruiksnorm volgens adviesbemesting

3.5.1.1 Onderbouwing huidige N-adviezen appel en peer.

De belangrijkste gewassen in de fruitteeltgewassen zijn appel en peer. Voor deze gewassen bestaat er een adviesbasis voor de stikstofbemesting (Kodde, 1994). Deze adviesbasis geldt vanaf het derde groeijaar en maakt geen onderscheid voor verschillende grondsoorten. Voor de eerste twee groei jaren en voor de andere fruitgewassen bestaat er geen formele adviesbasis.

Fruitteelt vindt voornamelijk plaats op klei maar ook op zand en löss. Het stikstofbemestingsadvies voor appel en peer is voor zand en löss niet verschillend. Doordat op zand beregend wordt tegen nachtvorst en droogte en op löss niet kan het bodemoverschot en de uitspoeling door verschillen in denitrificatie en neerslagoverschot wel verschillen.

Op veengronden vindt nauwelijks fruitteelt plaats. Incidenteel wordt er blauwe bes geteeld.

De huidige adviesbasis voor bemesting van fruitgewassen dateert van 1994 (Kodde, 1994). De toenmalige commissie voor bemesting in de fruitteelt die de adviezen heeft vastgesteld bestaat niet meer.

Bladonderzoek of grondonderzoek

In de adviesbasis staat dat in het aanplantjaar de bemesting voorafgaande aan planten gegeven moet worden op basis van analyse van een grondmonster (voor stikstof is echter geen advies op basis van een grondmonster vastgesteld). In de productieperiode is het advies vervolgens gebaseerd op bladanalyse waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen vroege (juni/begin juli) en late (rond 1 augustus) analyse. In het algemeen kan worden gesteld dat de onderbouwing van de adviezen slecht is gedocumenteerd (zie verder bijlage 2).

3.5.1.2 Gebruiksnormstelling

In tabel 21 zijn de voorstellen voor gebruiksnormen voor fruitteeltgewassen op basis van landbouwkundige adviezen weergegeven. Alle getallen zijn afgerond op vijf tellen.

Tabel 21. **Advies voor N-gebruiksnormen voor fruitteeltgewassen gebaseerd op adviesbemesting en milieukwaliteit.**

Gewasgroep	Gebruiksnorm (kg/ha/jaar)			
	Advies		Milieunorm	
	Adviesbasis	Na consultatie adviseurs, e.d.	Zand, Gt V	Klei
Appel, peer, pruim, kers; 1 ^e en 2 ^e groeijjaar	110 ¹	110	60	110
idem; 3 ^e groeijjaar en ouder	175 ¹	175	80	175
Rode bes, framboos, braam; 1 ^e groeijjaar		150	50	150
idem; 2 ^e groeijjaar en ouder		150	110	150
Zwarte bes; 1 ^e en 2 ^e groeijjaar		140	10	80
idem; 3 ^e groeijjaar en ouder		175	60	175
Blauwe bes; 1 ^e en 2 ^e groeijjaar		65	25	65
idem; 3 ^e groeijjaar en ouder		100	85	100
Wijnbouw; 1 ^e en 2 ^e groeijjaar		65	25	65
idem; 3 ^e groeijjaar en ouder		100	40	100

1 Formeel advies geldt alleen voor appel en peer

Hieronder wordt per gewas(groep) een toelichting gegeven.

In algemene zin zijn de productiecijfers uit de KWIN (Peppelman, 2004) gebruikt. Hierbij is uitgegaan van economische levensduur. De zogenaamde technische levensduur is echter langer. Bij het samenvoegen van de startfase (eerste of eerste twee jaar) en de volgroeide fase bij het vaststellen van de gebruiksnorm is de levensduur van belang.

Appel, peer, pruim, kers

Voor appels en peren bestaat er een formeel en qua maximale stikstofbemesting identiek bemestingsadvies (Kodde, 1994). Voor pruimen en kersen bestaat er geen formeel bemestingsadvies. Omdat de huidige bemestingspraktijk van pruim en kers op die van appel en peer lijkt is het redelijk om pruim en kers toe te voegen aan de gewasgroep appel en peer (en daarmee te spreken van de gewasgroep grootfruit). De adviesbasis voor appel en peer is er vanaf het derde groeijjaar een relatieve adviesbasis. Het bladgehalte is hierin leidend. Als een te laag bladgehalte gevonden wordt is het advies om de bemesting met een bepaalde hoeveelheid te verhogen. De stikstofbemesting mag daarbij niet meer zijn dan 175 kg N/ha/jaar (maximaal 150 kg N/ha in het groeiseizoen en 25 kg N/ha voor de ureumbesputtingen na de oogst). Het feitelijke stikstofbemestingsniveau in de praktijk zal tussen de 25 en 175 kg N/ha/jaar liggen. In de adviesbasis voor stikstof op basis van bladanalyse wordt vanaf het derde groeijjaar een advies gegeven (op basis van een bladanalyse aan het eind van het tweede jaar). Voor de eerste twee groeijjaren bestaat er geen formeel stikstofbemestingsadvies. Bij stikstoffertigatie wordt in de praktijk in het eerste jaar 50% en in het tweede jaar 75% van de stikstofgift bij volwassen aanplantingen geadviseerd (Boesveld, 1994). Deze verhouding wordt hier als uitgangspunt genomen voor de stikstofbemesting in de eerste twee jaar. Gemiddeld over de eerste twee jaar is de maximum stikstofgift daarmee 110 kg N/ha/j.

Bij toepassing van fertigatie in combinatie met breedwerpige bemesting wordt de maximum stikstofgift verlaagd met 20 kg N/ha/j (waarbij in dit geval wordt aangenomen dat in de adviesbasis een gelijke verdeling van de stikstofgift over fertigatie en breedwerpige bemesting bedoeld wordt). Het percentage bedrijven dat fertegeert is ver in de minderheid.

Een boomgaard bestaat uit grasstroken en boomstroken. De boomstrook wordt meestal vrij gehouden van verdere begroeiing. Het gras van de grasstrook wordt niet afgevoerd. In de adviesbasis (Kodde, 1994) staat dat wanneer alleen de boomstrook bemest wordt tweederde gift gegeven moet worden, uitgaande van een verhouding boomstrook/grasstrook van "1". De huidige adviesbasis adviseert overigens niet zo zeer om dit te doen maar stelt alleen dat *a/s* telers alleen de boomstrook bemesten (om wat voor reden dan ook) ze niet de volle 175 kg N per ha moeten geven. Aangezien appel en peer op zand uitspoelingsgevoelige gewassen zijn (zie tabel 28; gebruiksnormen op basis van milieucriteria) zou,

uitgaande van een minimumstikstofbemesting op het gras van 30 kgN/ha/j, op zand de gebruiksnormen zonder al te veel landbouwkundige bezwaren teruggebracht kunnen worden naar 100 kg N/ha/j voor de eerste twee jaar en 145 kg N/ha/j voor de jaren erna door de boom standaard alleen via de boomstrook te bemesten. De huidige verhouding boomstrook/grasstrook is tegenwoordig 0.5. Of dit een verdere reductie van de stikstofgift wenselijk maakt wanneer alleen de boomstrook bemest wordt is echter niet duidelijk. Bij volledige bedekking met gras moet immers juist meer stikstof gegeven worden. Bomen en gras concurreren met elkaar. In de situatie van een gelijke verdeling van de breedte van gras- en boomstrook zit waarschijnlijk 10% van de boomwortels in het gras.

Organische mest en compost worden wel gebruikt, maar dit gebruik is niet structureel of algemeen. Voorbeelden van gebruik van organische mest en compost zijn:

- afdekken van onderstammen van perenpercelen tot en met het achtste jaar met 10 liter champost per boom bij 3000 bomen/ha (30 m³/ha/j); dit wordt vrij algemeen toegepast en is als uitzondering dus wel structureel;
- toepassen van champost op perenpercelen op rivierkleigronden en met kaliumtekort in de bomen (reparatiebemesting; niet structureel)
- af en toe bij aanplant van de boomgaard (de economische levensduur van appelboomgaarden is 12 jaar, van pruimen- en kersenpercelen 18 jaar en van perenboomgaarden 20 jaar)
- het afdekken van "ruggen" (teelt in ruggen wordt af en toe bij de teelt van peer toegepast)

Analoog aan de benadering van de andere sectoren in de akker- en tuinbouw wordt het gebruik van organische stikstof niet betrokken in de berekening van de gebruiksnorm.

Rode bes, braam en framboos

De teelt van rode bes, braam en framboos lijkt qua bemesting, afvoer en teelt (snel in productie komen, watervoorziening) zoveel op elkaar dat het verantwoord is deze gewassen samen te nemen.

Er bestaat geen formeel advies voor deze gewassen. DLV geeft aan dat 150 kg N/ha/j vanaf het eerste jaar nodig is voor een optimaal resultaat.

Een belangrijk aspect van deze teelt is het hoge gewenste organischestofgehalte van 6% (streefwaarde DLV). Wanneer het organischestofgehalte lager is dan is er een "reparatie" nodig. Dit zal veelal het geval zijn bij het voor het eerst in gebruik nemen van gronden door de teelt van deze gewassen. Deze maatregel is niet algemeen voor de bedrijven en wordt daarom buiten de stikstofbalansberekening voor berekening van het stikstofoverschot gehouden. In het kader van milieuhygiëne wordt door DLV overwogen om voor het verhogen van het organischestofgehalte tuinturf te gebruiken. Dit materiaal heeft een zeer lage N-werkingscoëfficiënt en is redelijk stabiel in de grond. Het is niet duidelijk of er voor het op niveau houden van het organischestofgehalte additionele organischestof van buiten het perceel nodig is. Voorlopig is er vanuit gegaan dat het bijeenbrengen van gewasresten en het gras van de grasstrook op de plantstrook afdoende is.

Zwarte bes

Er bestaat geen formeel advies voor dit gewas. Op basis van de bemestingsgegevens van de rassenproeven te Nieuwdorp en Ovezande van 2003 en 2004 (van Oosten, 2004 en 2005) en informatie van de secretaris van de zwartebessencoöperatie in Zeeland is de bemestingsbehoefte vastgesteld op 140 kg N/ha/j voor de eerste twee jaar (100 voor het eerste en 175 kg N/ha/j voor het tweede jaar) en 175 kg N/ha/j voor de latere jaren.

Er vindt geen structurele bemesting met organische stikstof plaats bij deze teelt

Blauwe bes

Blauwe bes is het enige fruitgewas dat incidenteel ook op veen verbouwd wordt. Ontwatering is in dat geval echter niet gunstig omdat blauwe bes niet goed reageert op overmatig stikstofaanbod.

Er bestaat geen formeel advies voor dit gewas. Op basis van bemestingsgegevens van de oude fruitteeltproeftuin Horst (Anonymus, 1994) is de bemestingsbehoefte vastgesteld op 65 kg N/ha/j voor de eerste twee jaar en 100 kg N/ha/j voor de latere jaren.

Er vindt geen structurele bemesting met organische stikstof plaats bij deze teelt.

Druif

Er bestaat geen formeel advies voor dit gewas. Uit Duitse literatuur kan worden afgeleid dat de stikstofbemestingsbehoefte vrij laag ligt: 100 kg N/ha/j voor systemen met begroeide rijpaden en plantstroken (Anonymus, 1999). Soms worden stikstofbindende gewassen als ondergroei gebruikt. Er vindt geen structurele bemesting met organische stikstof plaats bij deze teelt.

Overige fruitgewassen

Oorspronkelijk was de opzet om drie gewasgroepen te maken voor fruit: grootfruit, houtig kleinfruit en overig fruit. Het bleek echter dat de beoogde gewassen voor de groep houtig kleinfruit te veel van elkaar verschilde om ze in groep te houden. Het voorstel is om de groep overig fruit te laten vervallen en in de toekomst per niet ingedeeld fruitgewas te bekijken bij welke bestaande groep dit gewas ingedeeld kan worden dan wel dit gewas in te delen bij de groep "overige of nieuwe gewassen algemeen".

3.5.2 Gebruiksnorm milieukwaliteit

In tabel 21 zijn de voorstellen voor gebruiksnormen voor fruitteeltgewassen op basis van milieukwaliteit weergegeven. Alle getallen zijn afgerond op vijf tellen.

Op kleigrond kan bij vrijwel alle gewassen m.u.v. zwarte bes in de eerste twee groeijaren volgens advies worden bemest. Op zandgrond is bij alle gewassen de gebruiksnorm waarmee voldaan wordt aan de milieunorm lager dan het landbouwkundig advies.

Er zijn nog een aantal relevante opmerkingen te maken:

- In de fruitteelt wordt er over het algemeen berekend in het voorjaar om nachtvorstschade aan de knoppen en bloemen te voorkomen (relevante periode: eind maart tot half mei). Deze nachtvorstberekening valt meestal na de uitvoering van de breedwerpige voorjaarsbemesting. Door de nachtvorstberekening zullen de denitrificatieverliezen groter zijn dan nu ingeschat (en zouden de berekende milieubelasting een overschatting zijn). Hetzelfde geldt voor de droogteberekening (inclusief de berekening voor gewaskoeling) voorzover hiermee nog geen rekening gehouden is bij het vaststellen van de uitspoelingsfractie voor grasland. Ook de voorlichtingsinstantie Fruitconsult vraagt aandacht voor dit aspect.
- Naast berekening wordt in de fruitteelt ook gefertigeerd (druppelbevloeiing met 1 of 2 druppelaars per boom met meststoffen in het druppelwater). Dit is een efficiëntere manier van water en mest geven, vooral in het eerste groeijaar. De mogelijkheid bestaat dat bij ongecontroleerd fertigeren er juist meer stikstof naar het grond- en oppervlakte water zou uitspoelen dan zonder fertigatie. Veel fertigerende fruitteelters voeren echter vochtmetingen in de grond uit om de fertigatiegift te bepalen, zodat die risico beperkt is. Een minderheid van de fruitteelters in Nederland fertigeert. Een nog kleinere minderheid heeft zowel berekening (veelal voor de nachtvorstberekening) als fertigatie (voor bemesting en voorkomen droogteschade).

3.6 Vaste norm

In specifieke gevallen kan er de behoefte zijn om niet via de bouwplansamenstelling maar via een vaste N-gebruiksnorm (perceelsnorm, los van geteelde gewassen) de gebruiksruijme op het bedrijf te bepalen. Het gaat dan vooral om bedrijven die een veelheid aan gewassen telen. Uit administratief oogpunt biedt het dan voordeel te werken met één vaste hectarenorm. Enerzijds moet de norm voldoende ruim zijn om binnen de gewasbehoefte te kunnen bemesten, anderzijds moeten ook worden voorkomen dat de norm op te grote schaal wordt gebruikt en de milieurisico's te groot worden.

Een insteek zou kunnen zijn een norm af te leiden met een gering milieukundig risico, door uit te gaan van een lage N-afvoer (ondergrens) die de meeste gewassen of de meeste bouwplannen wel realiseren. Ervan uitgaande dat een afvoer van 30-50 kg N per ha meestal wel wordt bereikt, zou dan circa 60-80 en 120-140 kg N per ha op respectievelijk zand en klei gegeven mogen worden om binnen de waterkwaliteitsnorm van 50 mg nitraat per liter te blijven. De behoefte aan werkzame N (op bouwplanniveau) op de meeste

gangbare AT-bedrijven loopt globaal uiteen van 150 tot 250 kg N per ha. Alleen op boomteeltbedrijven is deze wat lager, circa 80-100 kg N per ha. Grofweg zou zo'n vaste norm zich dan moeten bevinden tussen 60 en 120 kg N per ha.

Benadrukt moet worden dat bedrijven waarvoor een vaste norm bedoeld is, zich vooral kenmerken door een hoog aandeel groenten. De N-behoefte op deze bedrijven is vaak hoog waardoor een vaste lage norm niet meer werkbaar is. Op biologische bedrijven valt dit mogelijk mee omdat de bemestingsniveaus daar in het algemeen lager liggen dan op gangbare bedrijven. Zo liep in het project BIOM de aanvoer van werkzame N uit organische mest uiteen van 50 tot 150 kg N per ha (jaarrapport 2003).

3.7 Verdeling over kalenderjaren

De gebruiksnorm geldt voor een kalenderjaar. Bij wintergewassen valt het groeiseizoen in twee kalenderjaren. Dit kan ook het geval zijn voor de bemesting. Hiermee kan bij de gebruiksnormstelling rekening worden gehouden. In tabel 22 is aangegeven om welke akkerbouw- vollegrondsgroente- en bloembolgewassen het gaat en hoe globaal de verdeling is tussen de twee kalenderjaren. Bij de gewassen prei, bloemkool en spruitkool gaat het slechts om de late teeltwijzen. Bij de vroegere wordt de N meestal in één kalenderjaar gegeven. Bij gewassen waarvoor al in het WOG-rapport een advies voor een gebruiksnorm is gegeven is het huidig advies aangehouden. Bij een eventuele actualisatie kunnen de getallen in tabel 22 veranderen.

Bij de bloembollen wordt bij de voorjaarsbloeiers de werkzame N met organische bemesting toegediend in het jaar van planten (in het najaar) en de kunstmest in het oogstjaar. Wanneer de gebruiksnorm gesplitst wordt over de jaren van toediening, zou de werkzame N uit organische mest dus in het jaar van planten moeten meetellen en de overige werkzame N in het jaar van oogst. Het gaat hierbij om *Anemone coronaria*, *Fritillaria imperialis*, hyacint, iris, krokus, narcis, tulp en de voorjaarsbloeiende overige bolgewassen.

Bij boomteelt- en fruitteeltgewassen wordt doorgaans alle werkzame N voor een teelt in één kalenderjaar toegediend.

Tabel 22. **Verdeling van de N-gebruiksnorm over twee kalenderjaren bij gewassen waarbij het groeiseizoen in twee kalenderjaren valt.**

Gewas	Gebruiksnorm		
	Totaal	vóór 31/12	na 31/12
Akkerbouw			
Graszaad, veldbeemd	170	60	110
Graszaad, rietzwenkgras,	200	60	140
Graszaad, roodzwenkgras, 1e jaars	120	35	85
Graszaad, roodzwenkgras, overjarig	160	45	115
Graszaad, overig	135	45	90
Winterkoolzaad	205	45	160
Karwij	160	70	90
Winteruien	170	40	130
Vollegrondsgroenten			
Aardbeien (normale teelt)	100	40	60
Winterprei (laat)	215	115	100
Winterbloemkool, vroeg	195	120	75
Winterbloemkool, middenvroeg/laat	195	50	145
Spruitkool (laat)	240	200	40
Bloembollen			
Anemone coronaria	130	20	110
Fritillaria imperialis	135	20	115
Hyacint	220	20	200
Iris, kleinbollig	140	20	120
Iris, grofbollig	170	20	150
Krokus, 'Grote gele'	175	20	155
Krokus, overig	90	20	70
Narcis	145	20	125
Tulp	200	20	180
Overige bolgewassen, voorjaarsbloeiers	165	15	150

3.8 Groenbemesters

Groenbemesters kunnen voor verschillende doeleinden worden ingezaaid. Een belang rijk doel is het leveren van extra organische stof. Daarnaast kunnen ze ook worden gebruikt uit bodemgezondheidsoogpunt (bijvoorbeeld tagetes) en om de N vast te leggen die door hoofdgewassen is nagelaten. Wanneer het laatste het hoofddoel is geen N-bemesting nodig. Bij de eerste twee doeleinden is een N-bemesting vaak nodig voor een goede ontwikkeling, met name wanneer de groenbemester wordt geteeld na gewassen die weinig N achterlaten (bijvoorbeeld graan). De door de groenbemester opgenomen N komt deels (30-50%, afhankelijk van onderwerktijdstip) weer ter beschikking voor het volggewas.

Er is geen formeel advies voor bemesting van groenbemesters. In Timmer et al. (2003) worden adviesgiften genoemd van 40-80, 30-50, 40-60 en 0-25 voor respectievelijk bladrammenas, gele mosterd, gras/granen en wikke (vlinderbloemige). In de praktijk wordt tussen 50 en 100 kg N per ha geadviseerd na schrale voorvruchten (o.a. graan, meest voorkomende situatie in de praktijk). Ook na een rijke voorvrucht of bij een vlinderbloemige groenbemester wordt vaak nog een startgift gegeven van 30-40 kg N per ha. Als ervan wordt uitgegaan dat de groenbemester ook weer N nalevert zou een gebruiksnorm van 50-60 kg N per ha toereikend zijn. Bemesting en nalevering vinden echter niet binnen één kalenderjaar plaats.

Voorop op zandgronden wordt voor bodemgezondheidsdoeleinden (aaltjesbestrijding) tagetes geteeld. Een goede ontwikkeling van het gewas is hierbij van belang. Er is geen formeel N-advies. Vaak wordt uitgegaan

van een behoefte van 150 kg N per ha. In geval van een hoofdteelt resteert na aftrek van de N_{min} een behoefte van ruim 100 kg N per ha uit meststoffen. Wanneer tagetes wordt gezaaid als volggewas kan waarschijnlijk, afhankelijk van de voorvrucht, met een lagere gift worden volstaan. In Timmer et al. (2003) worden adviesgiften genoemd van 50-80 kg N per ha. Voor een afdoende aaltjesbestrijding zou gemiddeld kunnen worden uitgegaan van een gift van circa 80-100 kg N per ha.

In tabel 23 staan de voorstellen voor een gebruiksnorm voor groenbemesters. Uit oogpunt van eenvoud is uitgegaan van een gebruiksnorm gebaseerd op een schrale voorvrucht. Bij een rijkere voorvrucht is op zijn hoogst een startgift nodig van 20-30 kg N per ha. Het opnemen van deze differentiatie in de regelgeving is mogelijk, maar dan zal per hoofdgewas moeten worden aangegeven of het een rijke of arme voorvrucht betreft.

Bij de vermelde normen is uitgegaan van een 'netto'-behoefte. Dit betreft het verschil tussen de benodigde hoeveelheid N voor een goede ontwikkeling en de N-nalevering aan het volggewas. Bij het laatste is uitgegaan van circa 20-30 kg N per ha.

Op zand- en lössgrond geldt vanaf 2006 voor uitspoelingsgevoelige gewassen een gebruiksnorm onder adviesniveau. Benadrukt moet worden dat een extra gebruiksnorm voor een groenbemester op deze grondsoorten ten koste gaat van de gebruiksruijme voor hoofdgewassen.

Zaaitijd

Uit oogpunt van een goede benutting van de gegeven N aan een groenbemester moet er tijdig worden ingezaaid. Als uiterste datum zou voor 15 september kunnen worden gekozen. Dit valt samen met het moment waarop geen meststoffen meer mogen worden toegediend. Bovendien wordt daarna de ontwikkeling van een groenbemester vooral bepaald door de temperatuur en straling en veel minder door de N-voorziening. Opgemerkt moet worden dat 15 september voor bemeste groenbemesters wel een uiterste termijn is. Voor een goede ontwikkeling zou een aantal groenbemesters wel wat eerder moeten worden gezaaid. In dat geval is 1 september een betere datum.

Tabel 23. **Voorstel N-gebruiksnorm groenbemesters.**

Gewas	N-gebruiksnorm (kg/ha)
Niet vlinderbloemige groenbemesters	60
Vlinderbloemige groenbemesters	30
Tagetes	90

3.9 Veengronden

In het mineralenbeleid wordt onderscheid gemaakt tussen zand-, löss-, klei- en veengrond. In het voorgaande ligt de nadruk vooral op zand- en kleigrond. In deze paragraaf wordt ingegaan op een aantal specifieke aspecten van veen- en lössgrond.

3.9.1 Veengrond

Op veengronden moet volgens het hofarrest in het nieuwe stelsel een netto-mineralisatie worden ingerekend. Bij grasland wordt de hogere mineralisatie van veen via een hoger NLV (N-leverend vermogen) verdisconteerd in het advies en daarmee in de gebruiksnorm. Op veengrond worden slechts op zeer beperkte schaal akker- en tuinbouwgewassen geteeld. Dit is o.a. het geval in het Noordoosten (vooral akkerbouwgewassen) en in de omgeving van Boskoop (boomteeltgewassen). In het laatste geval is er geen verschil in N-bemestingsadvies tussen grondsoorten. Doordat op veengronden de teeltwijze afwijkt (hogere plantdichtheid) van zand- en kleigrond is de N-behoefte op eerstgenoemde grondsoort wel hoger maar dit wordt gecompenseerd door de hogere N-nalevering op veengronden. De hogere mineralisatie zit op die manier al verdisconteerd in het advies. Voor de andere AT-gewassen bestaan er, m.u.v. spinazie (zie tabel 5), geen aparte adviezen voor veengrond. Vaak wordt veengrond onder één noemer gerangschikt bij zandgrond. Dit heeft waarschijnlijk vooral ook te maken met het ontbreken van (onderzoeks)informatie op veengrond.

Door de hogere mineralisatie mag een lagere behoefte worden verwacht. In 2004 is een studie uitgevoerd naar de N-mineralisatie van veengronden (Van Kekem et al., 2004). Gesteld werd dat het N-leverend vermogen (NLV) van grasland voor minerale en veengronden globaal respectievelijk 145-165 en 225-250 kg N per ha bedroeg. De extra bijdrage van het veen aan het NLV werd zo geschat op 80-85 kg N per ha. Het NLV betreft echter de N-opname van onbemest gras. Uitgaande van een recovery van circa 50% betekent dit dat er op veen circa 160-170 kg N per ha extra beschikbaar kwam t.o.v. minerale gronden. Deze waarde heeft betrekking op grasland. Door het in het algemeen kortere groeiseizoen van akkerbouwgewassen zal het verschil hier minder groot zijn. Uitgaande van een N-werking van gemineraliseerde N van 60 en 75% voor respectievelijk bouw- en grasland, zou er voor bouwland dan circa 130-135 kg N per ha extra beschikbaar komen en zou het advies met die hoeveelheid kunnen worden verlaagd. Bij aanwezigheid van een zand- of kleidek zal de mineralisatie en ook het verschil met het advies op zand- en kleigrond, kleiner zijn.

Er bestaat geen mest-ABC voor bouwlandgewassen op veengrond waardoor er geen uitspraak kan worden gedaan over de uitspoelingsgevoeligheid in vergelijking met andere grondsoorten.

3.9.2 Lössgrond

Voor een aantal gewassen worden lössgronden specifiek genoemd bij het advies. Wanneer dat het geval is, is dat aangegeven in de tabellen met gebruiksnormen. Het lössadvies is meestal gelijk aan dat van klei. Evenals voor veengrond bestaat er geen mest-ABC voor bouwlandgewassen voor lössgrond. Qua uitspoelingsgedrag is lössgrond waarschijnlijk vergelijkbaar met droog zand. Wel zijn in het algemeen de opbrengstniveaus hoger dan op zandgrond waardoor er meer N wordt afgevoerd. Hierdoor zal de gebruiksnorm waarbij voldaan wordt aan de milieukwaliteit hoger zijn op dan op droog zand.

4 Discussie

4.1 Effecten van suboptimale N-bemesting

Bij een aantal gewassen ligt de gebruiksnorm waarmee voldaan wordt aan waterkwaliteitsnormen onder het N-bemestingsadvies. Bij de afleiding van de milieunorm is in dat geval uitgegaan van een lagere N-afvoer. De respons van de N-afvoer op het N-aanbod is in deze studie beschreven met een lineair verband. Hierbij is ervan uitgegaan dat de gewasspecifieke recovery van de aangeboden N constant is in het gehele traject van N-aanbod totdat de maximale opbrengst bereikt is. In veel gevallen zal de N-recovery echter niet constant zijn maar afnemen bij een stijgend N-aanbod (curvilineair verband). Dit betekent dat de afname van de N-afvoer bij suboptimale bemesting minder sterk zal zijn als bij het veronderstelde lineair verband. De hogere N-afvoer geeft een lager N-bodemoverschot waardoor de vereiste reductie van de gebruiksnorm om te voldoen aan de milieunorm minder hoog hoeft te zijn. Een uitzondering hierop vormen mogelijk gewassen waarbij in geval van suboptimale bemesting de kwaliteit en de verkoopbaarheid verhoudingsgewijs sterker daalt dan de fysieke opbrengst zoals bij sommige vollegrondsgroente- en bloembolgewassen. Als dit ertoe leidt dat het product (deels) niet meer kan worden afgezet zijn de effecten op de N-afvoer veel sterker dan verondersteld in de berekeningen.

4.2 Bemestingsadvies in relatie tot opbrengstniveau

Vanuit de praktijk wordt regelmatig aangegeven dat bij hogere opbrengsten de N-behoefte toeneemt. Dit is echter niet zonder meer het geval. De opbrengst van de marktbare fractie kan stijgen zonder dat de N-opbrengst stijgt. Ook kan in geval van hoge opbrengsten de N-benutting toenemen zodat bij een gelijkblijvend N-aanbod de N-opbrengst stijgt (Schröder et al., 1998; Nevens & Reheul, 2003). Het N-gehalte in het product is vaak wel lager bij hogere opbrengstniveaus als gevolg van verdunning. Wanneer dit bepalend is voor het teeltresultaat (bijvoorbeeld bij baktarwe) kan dit reden zijn de N-gift te verhogen. Overigens wordt dit ook in het tarweadvies aangegeven.

4.3 Gebruik van NBS-advies voor onderbouwing gebruiksnorm

Voor bloembolgewassen is een gebruiksnorm afgeleid op basis van het NBS-advies. Hiervoor moest een inschatting worden gemaakt van de hoeveelheid minerale bodem-N op diverse tijdstippen. In vergelijking met veel akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen, waarbij het advies en de hieruit afgeleide gebruiksnorm meestal is gebaseerd op één N_{min}-waarde in het voorjaar, is het veel lastiger een gebruiksnorm af te leiden. In de praktijk zullen dez N_{min}-voorraden op de NBS-momenten en daardoor de N-giften, sterk variëren. De variatie is sterker dan bij een N_{min}-voorjaarsmeting. doordat:

- Er vóór de metingen vaak al één of meerdere N-giften zijn toegediend. Afhankelijk van de weers- en bodemomstandigheden kan een deel al zijn uitgespoeld.
- Er vóór de metingen al gewasgroei en N-opname plaats vindt, die per cultivar, plantmaat, locatie en jaar kan variëren.
- De metingen tijdens voorjaar en zomer plaatsvinden. De perceelspecifieke mineralisatie is dan hoger dan bij bepaling van N_{min} in het voorjaar, waardoor de verschillen tussen percelen ook groter zijn.

4.4 Gebruik van organische mest bij vlinderbloemigen

Een aandachtspunt bij vlinderbloemigen is het gebruik van dierlijke mest. Deze wordt vaak gebruikt voor de bemesting met fosfaat en kali. Bij een lage N-gebruiksnorm is daar geen ruimte voor en uit oogpunt van N-

behoefte ook niet nodig. Wel zal bij gebruik van N-meststoffen een vlinderbloemig gewas eerst deze N opnemen alvorens N te gaan binden. In principe is er sprake van substitutie van gebonden N door uit meststoffen aangeboden N waardoor N-bemesting milieutechnisch geen grote consequenties zal hebben. Wanneer echter de N-gebruiksruimte niet wordt gebruikt voor toediening van werkzame N uit organische mest op de vlinderbloemige maar voor andere gewassen (N-bemesting is immers niet per se nodig) leidt tot een hogere N-bodembelasting en –verliezen.

4.5 Milieueffecten

Uit oogpunt van vergelijkbaarheid is in deze studie uitgegaan van het mest ABC en het N-depositieniveau zoals gebruikt in het WOG-rapport. Zoals reeds eerder aangegeven is het mest ABC en het N-depositieniveau na publicatie van het WOG-rapport geactualiseerd. Het geactualiseerde mest ABC is voor bouwland ongunstiger dan het oude (het toelaatbaar N-bodemoverschot om te voldoen aan een nitraatgehalte van 50 mg per liter is aanzienlijk lager dan bij het oude ABC). Het niveau van N-depositie is lager, namelijk 31 t.o.v. 45 kg N per ha. Aanbevolen wordt om in aanvulling op deze studie de milieueffecten van N-gebruiksnormen ook door te rekenen bij het geactualiseerde mest ABC en nieuwe niveau van N-depositie.

5 Onderzoeksaanbevelingen

Op basis van onderhavige studie worden de volgende onderzoeksaanbevelingen gedaan:

- Kwantificering van de relatie tussen N-bodemoverschot en nitraatgehalte in grond- en oppervlaktewater bij fruitteeltgewassen.
- Kwantificering van de relatie tussen N-bodemoverschot en nitraatgehalte in grond- en oppervlaktewater op duinzandgronden.
- Kwantificering milieueffecten N-gebruiksnormen bij akker- en tuinbouwgewassen bij nieuw mest ABC en N-depositie.
- Nader onderzoek naar het uitspoelingsgedrag van N onder fruitteeltgewassen.
- Nauwkeuriger kwantificering van de relatie tussen N-bemesting en (N)-opbrengst bij akker- en tuinbouwgewassen.

Literatuur

Aalbersberg, I.J.W. & J.H. Stolk (1994). Beschrijvende Rassenlijst voor Groentegewassen voor de Teelt in de Vollegrond 1995. CPRO DLO, 1994.

Aartrijk, J. van, P. Groenendijk, J.J.T.I. Boesten, O.F. Schoumans & R. Gerritsen (1997). Emissies van bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bloembollenteelt. Hoofdrapport, rapport nr. 387, Staring Centrum Laboratorium. Wageningen, 131p.

Aendekerk, Th.G.L. (2000). Adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen. Boomteeltpraktijkonderzoek, Boskoop, 74 pp.

Anonymus, 1989. Teeltbrochure Bijzondere bolgewassen. Teelt en gebruiksmogelijkheden van bijgoedgewassen. Consulentschap in Algemene Dienst voor de Bloembollenteelt te Lisse. AS 17. Lisse december 1989, tweede uitgave.

Anonymus, 1994. Excursiegids blauwe bes 1994. Fruitteeltproeftuin voor Limburg en Noord-brabant.

Anonymus, 1998. Stikstofbemesting en nutriëntenonderzoek bij diverse gewassen. Rapport Bloembollenonderzoek nr. 101. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse.

Anonymus, 1999. Der Winzer. Band 1. Weinbau.

Anonymus, 2002. Adviesbasis Grasland en Voedergewassen. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad, 156 pp.

Berg van den M. & M.M. Pulleman (RIVM), 2002. Grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit op de Telen met toekomst bedrijven in 2002.

Beukeboom, J.A. (1996). Kiezen uit Gehalten 3. Forfaitaire gehalten voor de Mineralenboekhouding. Publicatie IKC-Landbouw, 22 pp.

Boesveld, H., 1994. Uitspoeling door nat voor- en najaar maakt bijstellen noodzakelijk; fertigatie-adviezen 1994. Fruitteelt 84(1994)16:24,25.

Borm, G.E.L. (1994). Stikstofbemesting graszaadgewassen. PPO projectrapport nr. 510485.

Boshuizen, A. J. and M. P. van der Maas (1999). IRRY: a decision support system for the water supply in orchards. International symposium on computer models, ISHS, Leuven. Acta Hort. 499: 161-166.

Danfors, B. Ledin S., & H. Rosenqvist (1998). Short-rotation willow coppice. Growers manual. Swedish Institute of Agricultural Engineering, Uppsala, 40 pp.

Darwinkel, A., 2000. N-behoefte en N-benutting in hoogproductieve wintertarwe. Effecten van hoge stikstofgiften op korrelobbrengsten en opbrengstcomponenten. PAV-Bulletin 2000/1, p. 16-19.

Dekkers, W.A. (2002). Kwantitatieve Informatie. Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2002. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, PPO-publicatie nr 301, 317 pp.

De Kool, S., F. de Ruijter, B. van der Weijden & P. Venderbosch, 2004. Bedrijfsrapporten en Groepsrapport Bloembollen 2003. Intern telen met toekomstrapport BLO.03. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad.

Dierend W. & W. Spehtmann (1997). Einfluss von N-Angebot, Standort und Kulturjahr auf das Wachstum und die N-Aufnahme von Gehölzen und den Mineralstickstoffgehalt des Bodens im Herbst. I. Wachstum und N-Aufnahme. Gartenbauwissenschaft, 62: 169-179.

Dijkstra, J.P., P. Groenendijk, J.J.T.I. Boesten & J. Roelsma (1997). Emissies van bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bloembollenteelt. Modelonderzoek naar de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen en nutriënten. Rapport 387.5, Staring Centrum Laboratorium, Wageningen, 163p.

Enckevort, P.L.A., J.R. van der Schoot & W. van den Berg (2002). Estimation of residual mineral soil nitrogen in arable crops and field vegetables at standard recommended rates. In: Ten Berge (ed). A review of potential indicators for nitrate loss from cropping and farming systems in the Netherlands. Reeks Sturen op Nitraat 2, Plant Research International report nr. 31, p. 77-90.

Groenendijk P, J. Pankow & A van den Toorn, 1997. Emissies van bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bloembollenteelt. Veldonderzoek naar de waterbalans en de uitspoeling van nutriënten. Rapport 387.4, Staring Centrum Laboratorium, Wageningen, 131p.

Groot M.S.M., J.J.B. Bronswijk & T.C. van Leeuwen, 2003. Landelijk meetnet Bodemkwaliteit. Resultaten 1997. Rapport 714801029/2003. RIVM Bilthoven, 158p.

Kreij C. de, red. (1999) Bemestingsadviesbasis buitenbloemen. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente vestiging Naaldwijk. ISSN 1387 – 2427.

Kodde, J. 1993. Advisering van de bewaarduur van fruit op basis van vruchtanalyse. IKC-AT afdeling fruitteelt, Ministerie LNV.

Kodde, J., 1994. Adviesbasis voor de bemesting van fruitteeltgewassen in de vollegrond; Grondonderzoek en Bladonderzoek. IKC-AT afdeling fruitteelt, Ministerie LNV.

Lammers, H.W. , 1984. Een berekende N-werkingscoëfficiënt voor diverse dierlijke organische mestsoorten. De Buffer 1984-5:169-197.

Landman, A., 1994. Opname en afvoer van nutriënten door bolgewassen. LBO onderzoeksrapport nr 94. Lisse.

Nevens, F. & D. Reheul, 2003. The application of vegetable, fruit and garden waste (VFG) compost in addition to cattle slurry in a silage maize monoculture: nitrogen availability and use. European Journal of Agronomy 19, p. 189-203.

Noij, I.G.A.M. en J.J. Schröder, 1992. Nieuw stikstofbemestingsadvies voor maïs op basis van grondonderzoek. IKC, afdeling Rundvee, Schapen en Paarden, Intern rapport nr 15.

Peppelman, G., en M.J. Groot, 2004. Kwantitatieve Informatie Fruitteelt 2003/2004. PPO-publicatie 611.

Oosten, A.A. van, J.M.T. Balkhoven-Baart, 2004. Rassenproeven met zwarte en rode bessen op praktijkbedrijven in 2003. PPO sector fruit, rapportnummer 2004-15.

Oosten, A.A. van, J.M.T. Balkhoven-Baart, 2005. Rassenproeven met zwarte en rode bessen op praktijkbedrijven in 2003. PPO sector fruit, rapportnummer 2005-01.

Schröder, J.J., 1998. Towards improved nitrogen management in silage maize production on sandy soils. PhD Thesis Wageningen Agricultural University, Wageningen, 223 pp.

Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, M.J.C. de Bode, W. van Dijk, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schiils, G.L. Velthof & W.J. Willems, 2004. Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten. Plant Research International, rapport nr. 79, Wageningen, 60 pp.

Schreuder, R., A.M. van Dam, A.J. Snoek, J.J. de Haan & A.T. Krikke, 2000. Consequenties Minas en mestbeleid voor de bollenteelt op sectorniveau. Laboratorium voor bloembollenonderzoek Lisse. Rapport bloembollenonderzoek nr. 123

Sluis B.J. van der, A.A. Pronk, F.C.T. Guiking & W.J.M. Hazelaar (2004). Kosteneffectieve maatregelen-pakketten bij mineralenbeleid verdergaand dan Minas. PPO-Bomen, rapport nr. 416.

Smit, A.L. & A. van der Werf, 1992. Fysiologie van stikstofopname en –benutting: gewas- en bewortelingskarakteristieken. In: H.G. van der Meer & J.H.J. Spiertz (red.) Stikstofstromen in agro-ecosystemen. Agrobiologische Thema's 6. CABO-DLO Wageningen.

Ten Berge, H.F.M., H. van der Meer, R.L.M. Schiils, A.M. van Dam & T.A. van Dijk, 2005. Protocol voor de actualisatie van bemestingsadviezen voor stikstof. Richtlijnen voor het voorbereiden van voorstellen voor verbeteringen ten opzichte van de thans geldende bemestingsadviezen voor stikstof. Plant Research International, Nota 332, Wageningen, 26 pp.

Timmer, R.D., G.W. Korthals & L.P.G. Molendijk, 2003. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Teelthandleiding Groenbemesters.

Van Dijk, W., 2003. Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen (In Dutch). PPO-publicatie nr. 307, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad, 66 pp.

Van Dijk, W., A.M. van Dam, J.C. van Middelkoop, F.J. de Ruijter & K.B. Zwart, 2005. Onderbouwing N-werkingscoëfficiënt overige organische meststoffen. Studie t.b.v. onderbouwing gebruiksnormen. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, publicatie nr 343, Lelystad, 50 pp.

Van Dam, A.M., L.J.M. Kater & N.S. van Wees, 2004. Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving B.V. Sector Bloembollen. PP 708.

Van de Wiel, A.J.M., A.L. Smit, D. Uenk, D.J.G. Krijger & C. de Kreij, 2002. De relatie tussen stikstof opname en gewasreflectie bij vijf buitenbloemen. Plant Research International. Nota 193.

Van Kekem, A.J., F. de Vries, K.B. Zwart, H. van der Meer, J.C. van Middelkoop & W. de Visser (2004). Veengronden en stikstofleverend vermogen. Alterra, rapport nr 965, Wageningen, 55 pp.

Van der Schans, D.A., 1998. Teelt van luzerne. Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt, Teelthandleiding nr. 84, Lelystad, 55 pp.

Van der Schoot, J.R. & W. van Dijk (2001). N- en P-afvoer akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, intern projectrapport, Lelystad, 13 pp.

Velthof, G.L. (ed.), 2004. Randvoorwaarden aan het scheuren van grasland met betrekking tot volggewas, periode en bemesting. Alterra-rapport (in voorbereiding).

Bijlage 1A. Gewasopbrengsten en N-gehalten akkerbouwgewassen

Gewas	Verse opbrengst hoofdproduct in kg/ha	N-gehalte hoofdproduct in g/kg vers	Verse opbrengst stro/hooi in kg/ha	N-gehalte stro/hooi in g/kg vers
<i>Consumptieaardappel, klei/löss</i>	50000	3,3		
<i>Consumptieaardappel, zand/dal</i>	50000	3,3		
Consumptieaardappel (vroeg, bedekt)	22000	3,3		
<i>Pootaardappelen</i>	37200	3,0		
Pootaardappelen, uitgroeiteelt	50000	3,0		
<i>Zetmeelaardappelen</i>	42000	3,7		
<i>Suikerbieten</i>	60000	1,8		
Cichorei	46000	1,6		
Voederbieten	80000	1,9		
<i>Wintertarwe, klei/löss</i>	8700	20,0	4400	5,8
<i>Wintertarwe, zand/dal</i>	7600	20,0	4400	5,8
Zomertarwe, klei/löss	7800	19,0	4200	5,8
Zomertarwe, zand	6400	19,0	3600	5,8
<i>Wintergerst</i>	6050	17,0	3200	5,4
<i>Zomergerst, brouw/voer, zand</i>	5700	15,0	3200	5,4
<i>Zomergerst, brouw/voer, klei</i>	6400	15,0	3200	5,4
Triticale	5400	17,0	4200	5,8
<i>Rogge</i>	5300	14,9	4300	3,8
Haver	5500	17,9	3600	5,0
Mais, korrel	10700	10,6		
Mais, snij	13000 ¹⁾	13,0		
Luzerne	70000	5,8		
<i>Graszaad, Engels raaigras, 1e jaars</i>	1500	21,0	6000	7,2
Graszaad, Engels raaigras, overjarig	1500	21,0	6000	7,2
Graszaad, veldbeemd	1000	21,0	4500	7,2
Graszaad, rietzwenkgras,	1500	21,0	4500	7,2
Graszaad, roodzwenkgras, 1e jaars	1250	21,0	4500	7,2
Graszaad, roodzwenkgras, overjarig	1000	21,0	4500	7,2
Graszaad, westerwolds	1750	21,0	4500	7,2
Graszaad, Italiaans	1700	21,0	5000	7,2
Graszoden	150-200000			
<i>Zaaiui</i>	55000	2,2		
2e jaars plantui	50000	2,2		
1e jaars plantui	35000	2,2		
Blauwmaanzaad	1500	34,0		
Karwij	1500	32,0		
Koolzaad, winter	3600	35,0	3000	6,0
Koolzaad, zomer	2600	35,0	2000	6,0
Vlas (vezel+zaad)	5300	4,0	1000	33,0

1 Is drogestofopbrengst

Bijlage 1B. Gewasopbrengsten en N-gehalten groentegewassen

Gewas	Verse opbrengst	Verse opbrengst	N-gehalte hoofdproduct in g/kg vers
	hoofdproduct 1 ^e teelt in kg/ha	hoofdproduct 2 ^e teelt in kg/ha	
Bladgewassen			
<i>Spinazie</i>	22000	23000	3,5
<i>Ijssla</i>	36000	33000	1,5
<i>Botersla/kropsla</i>	35000	37500	2,0
<i>Andijvie</i>	37500	39250	2,5
Radicchio rosso	12000	14500	3,0
Selderij, bleek/groen	50000		1,3
<i>Prei</i>	35000		3,0
Koolgewassen			
<i>Spruitkool</i>	22000		5,5
<i>Sluitkool</i>	82000 ¹⁾		1,9
<i>Bloemkool</i>	26000	26000	2,6
<i>Broccoli</i>	10000	10000	4,7
Chinese kool	40000	40000	1,5
Boerenkool	23000		2,6
Paksoi	60000	60000	1,5
Raapstelen	35000	35000	1,5
Vruchtgewassen			
<i>Aardbei</i>	17000		1,2
Komkommerachtigen	67500 ²⁾		2,1
Suikermaïs	15000		4,1
Stam/stokboon, vers	13000		3,6
Landbouwstambonen, bruine boon	3200		34,6
Veld- en tuinbonen, vers	6000		12,0
Veld- en tuinbonen, rijp zaad	5000		40,0
Tuinbonen, peulen	16500		10,0
Erwt, vers	5700		10
Erwt, rijp zaad	4800		34,6
Peul	9000		7,5

Vervolg bijlage 1B.

Stengel/knol/wortelgewassen

<i>Asperge</i>	7000		3,5
Knolselderij	50000		2,0
Knolvenkel/venkel	21000	21000	2,0
Koolraap	75000		1,5
Koolrabi	30000	30000	2,8
Kroten/rode bieten	55000		2,0
<i>Peen, winter/was</i>	85000		1,5
<i>Peen, bos</i>	30000	30000	1,5
Rabarber	40000		1,0
Radijs	24000	16000	1,5
<i>Schorseneer</i>	22000		3,5
<i>Witlof</i>	28000		2,3

Vollegroondsgroenten, overig

1 Gebaseerd op witte kool

2 Gebaseerd op courgette

Bijlage 1C. Netto bolopbrengsten en N-gehalten Bloembolgewassen

Gewas	Verse netto opbrengst hoofdproduct in kg/ha	N-gehalte hoofdproduct in g/kg vers ¹⁾
Allium giganteum en aflatunense	10000	3,5
Anemone blanda	11000	3,5
Brodiaea	4000	3,5
Camassia leichtlinii	50000	3,5
Chionodoxa	3000	3,5
Colchicum Waterlily, Lilac Wonder en Giant	10000 - 37000	3,5
Erythronium Citronella	15000	3,5
Eucomis bicolor en autumnalis	7000	3,5
Galanthus nivalis	2500	3,5
Hymenocallis Zwanenburg	30000	3,5
Iris reticulata (Harmony) en danfordiae	12000	3,5
Ixia	5000	3,5
Muscari	12000	3,5
Puschkinia	3000	3,5
Scilla mischtschenkoana	4500	3,5

¹⁾ Is gebaseerd op het gemiddelde gehalte van de bolgewassen anemone coronaria, dahlia, fritillaria imperialis, gladiool, hyacint, iris, krokus, lelie, narcis, tulp, en zantedeschia.

Gewas	Verse netto opbrengst hoofdproduct in kg/ha	N-gehalte hoofdproduct in g/kg vers
dahlia	29634	0,8
gladiool K	36387	2,2
gladiool P	36887	4,1
hyacint	37371	3,4
iris kb	22189	4,0
iris gb	34322	3,6
krokus grote gele	16155	6,9
krokus overig	17650	3,0
lelie	26416	2,6
narcis G	31880	2,2
narcis K	25436	3,6
tulp	32382	3,5
zantedeschia	46233	2,7
Fritillaria imperialis	40000	2,6
Anemone coronaria	8863	7,5

Bron: Landman, 1994

Bijlage 1D. N-opname in de boomteelt

Gewas	N opname per jaar kg/ha
Laanbomen	
Onderstammen	6
Spil, jaar 1	17
Spil, jaar 2	102
Opzetter, jaar 1	22
Opzetter, jaar 2-6	90
Sierheesters	
Sierheesters, jaar 1	45
Sierheesters, jaar 2	196
Sierheesters, jaar 3	188
Coniferen	
Conifeer, jaar 1	38
Conifeer, jaar 2	70
Conifeer, jaar 3	111
Rozen	
Rozen zaailingen	91
Rozen, jaar 1	54
Rozen, jaar 2	77
Bos- en Haagplantsoen	
B & H 1 + 0	50
B & H 2 + 0	100
B & H 1 + 1, 2 ^e jaar	85
B & H 1 + 2, 2 ^e jaar	100
B & H 1 + 2, 3 ^e jaar	100
Vaste planten, jaar 1	
Vaste planten, zwak	90
Vaste planten, normaal	120
Vaste planten, sterk	120
Vruchtbomen	
Moerbedden	100 ¹
Onderstam, jaar 0	40
Vruchtbomen, jaar 1	60
Vruchtbomen, jaar 2	115
Trek- en besheesters	
Bloemhout, ieder jaar	100
Bloemhout, jaar 1	147
Bloemhout, jaar 2	57
Beshout, ieder jaar	80
Beshout, jaar 1	134
Beshout, jaar 2	46

Vervolg bijlage 1D.

Snijgroen	
Snijgroen, jaar 1	60
Snijgroen, jaar 2	75
Ericaceae	
Zwak, jaar 1	30
Zwak, jaar 2	25
Zwak, jaar 3	60
Sterk, jaar 1	40
Sterk, jaar 2	50
Sterk, jaar 3	138
Buxus	
Buxus, jaar 1	69
Buxus, jaar 2	39
Grote maten	150
Buitenbloemen (1^e jaar)	
Groep 1	
Groep 2	134
Groep 3	125
Groep 4	155
Groep 5	
Snelgroeiend hout	
Wilg, jaar 1, 5 t/jaar	35 ²
Wilg, jaar 2, 8 t/jaar	72 ²
Wilg, jaar 3, 10 t/jaar	50

¹ – schatting

² – pers. med. Martin Weih (Zweden)

Bijlage 1E. N-afvoercijfers fruitteeltgewassen

Appel, peer, pruim, kers

Voor de schatting van de stikstofafvoer via vruchten is uitgegaan van

- cijfers uit de KWIN voor de fruitteelt (Peppelman, 2004)
- het gewogen gemiddelde van de belangrijkste appelrassen Elstar (24% van het grootfruitareaal in 2002) en Jonagold (19% van het grootfruitareaal, incl Jonagored) en het belangrijkste perenras Conference (22% van het grootfruitareaal in 2002; de helft in V-haag en de rest in spillen). Appel vertegenwoordigt 60% van het areaal grootfruit, peer 36% en pruim en kers vertegenwoordigt maar 4% van het areaal grootfruit. Het gewogen gemiddelde van de drie belangrijkste fruitgewassen en –rassen is bepaald op 51 ton/ha/jaar waarbij tevens is uitgegaan van:
 - o de periode waarover de adviesbasis geldt (vanaf derde groeijaar tot de economische levensduur welke 12 jaar is bij appel en 20 jaar bij peer; vanaf eerste tot en met het derde tot het zesde of achtste groeijaar is met een lagere productie gerekend);
 - o de aanwezigheid van fertigatie- of beregeningsfaciliteiten (hetgeen bij de meeste bedrijven het geval is).
- het gemiddelde van het midden van de klasse “normaal” voor het stikstofgehalte in vruchten van Cox (als modelras voor Elstar) en Jonagold (Kodde, 1993). Dit gemiddelde is 52 mg N/100 gram versgewicht.

De uiteindelijke afvoer komt daarmee op 27 kg N/ha/j vanaf het derde groeijaar.

In het eerste groeijaar is de productie en dus de afvoer nihil. In het tweede groeijaar is de productie bij appel ongeveer 50% van de uiteindelijke productie, bij peer is de productie dan 2 ton/ha/j. Een gewogen gemiddelde productie voor de eerste twee levensjaren voor Elstar, Jonagold/Jonagored en Conference komt daarmee op 9 ton/ha/j. De bijgehorende afvoer is 5 kg N/ha/j.

Na het rooien van boomgaarden wordt het grove hout afgevoerd en benut voor bijvoorbeeld openhaardhout. Een volwassen boomgaard heeft tussen de 30 en 60 kg stikstof in het hout opgeslagen. Rekenend met een gemiddelde van 45 kg stikstof en een gewogen gemiddelde levensduur van 15 jaar voor de gewasgroep grootfruit leidt dit tot een jaarlijkse afvoerpost van 3 kg N/ha. De totale afvoer komt daarmee op 30 kg N/ha/j vanaf het derde groeijaar (voor de eerste twee groeiaren 8 kg N/ha/j).

Analoog aan de benadering van de andere sectoren in de akker- en tuinbouw wordt het gebruik van organische stikstof niet betrokken in de *berekening* van de gebruiksnorm. Wanneer echter het champostgebruik voor het afdekken van perenpercelen gedurende de eerste acht jaar (informatie Fruitconsult) als structurele aanvoerpost beschouwd wordt en aangenomen wordt dat de aanvoer van organische stikstof gelijk is aan de afbraak (evenwicht voor organische N) wordt de aanvoer bij een economische levensduur van 20 jaar met gemiddeld 38 kg N/ha/j verhoogd en bij 40 jaar met 14 kg N/ha/j.

Rode bes, braam, framboos

De productiegegevens uit de KWIN (Peppelman, 2004) zijn gebruikt om de afvoer te schatten. Per gewas is voor de economische levensduur een gemiddelde productie berekend. Naar rato van het Nederlands teeltoppervlak is vervolgens de productie van de gewasgroep berekend. Het stikstofgehalte is vastgesteld op basis van de gehalten per gewas (voor rode bes, framboos en braam respectievelijk 2,6, 3,0 en 3,0 g/kg vers; informatie van DLV/v.Eck) en naar rato van het teeltoppervlak.

Er is geen afvoer van hout ingerekend omdat al het hout, ook na het rooien, meestal op het perceel versnipperd wordt.

Zwarte bes

De productiegegevens uit de KWIN (Peppelman, 2004) zijn gebruikt om de afvoer te schatten. Gezien het stikstofbemestingsniveau vergelijkbaar is met de gewasgroep rode bes is voor het stikstofgehalte van zwarte bes hetzelfde getal gehanteerd (2.7 g/kg vers).

Er is geen afvoer van hout ingerekend omdat al het hout, ook na het rooien, meestal op het perceel

versnipperd wordt.

Blauwe bes

De productiegegevens uit de KWIN (Peppelman, 2004) zijn gebruikt om de afvoer te schatten. Gerekend is met een stikstofgehalte van 2 g/kg vers (informatie v. Eck, DLV).

Er is geen afvoer van hout ingerekend omdat al het hout, ook na het rooien, meestal op het perceel versnipperd wordt.

Druif

De productie is ingeschat op 10 ton/ha/j (Anonymus, 1999; de gemiddelde wijnproductie in Duitsland is 100 hL/ha/j; in Nederland zal die wellicht wat lager liggen, maar de druifproductie is meer dan de wijnproductie) en het stikstofgehalte op 2 g/kg versproduct (analoog aan het gehalte van blauw bes, dat eveneens weinig stikstofminnend is).

Er is geen afvoer van hout ingerekend omdat al het hout, ook na het rooien, meestal op het perceel versnipperd wordt.

Bijlage 2. Onderbouwing huidige N-adviezen appel en peer

De huidige adviesbasis voor bemesting van fruitgewassen dateert van 1994 (Kodde, 1994). De toenmalige commissie voor bemesting in de fruitteelt die de adviezen heeft vastgesteld bestaat niet meer.

Bladonderzoek of grondonderzoek

In de adviesbasis staat dat in het aanplantjaar de bemesting voorafgaande aan planten gegeven moet worden op basis van analyse van een grondmonster (voor stikstof is echter geen advies op basis van een grondmonster vastgesteld). In de productieperiode is het advies vervolgens gebaseerd worden op bladanalyse. In de archieven van de Commissie voor de Bemesting in de Fruitteelt (archief ligt nu bij M.P. van der Maas, PPO sector Fruit, Randwijk) werd alleen het volgende ter onderbouwing van deze keuze gevonden:

“Na uitvoerig onderzoek is men tot de conclusie gekomen dat op basis van bladonderzoek vaak betere bemestingsadviezen gegeven kunnen worden dan op basis van grondonderzoek”

J. Kodde; Consulentenschap voor de akkerbouw en de tuinbouw te Goes; Bemesting in de fruitteelt en bladanalyses; concept voor lezing NFO-afdelingen, tevens instructie fruitteeltsectie (intern document) 8 november 1985, 12 pag.

Adviesbasis grondonderzoek

In het archief van de Commissie voor de Bemesting in de Fruitteelt werd geen onderbouwing gevonden voor dit onderdeel van de adviesbasis.

Adviesbasis bladonderzoek (voor appels en peren)

De Adviesbasis vermeldt de volgende adviezen:

- Bemesten op basis van analyse van bladeren bemonsterd rond 1 augustus; “late bladanalyse”;
- Bemesten op basis van analyse van bladeren bemonsterd in juni/begin juli; “vroeg bladanalyse”

Met betrekking tot bladonderzoek werden de volgende basisdocumenten gevonden in het archief van de voormalige Commissie voor de Bemesting in de Fruitteelt:

- Toelichting op de voorlopige bemestingsadviesbasis, gebaseerd op bladonderzoek, voor appel; Consulentenschap voor Bodemaangelegenheden in de Tuinbouw, Wageningen; 10 juli 1984; 2 pag.
- Voorlopige bemestingsadviesbasis, gebaseerd op bladonderzoek, voor appel en peer Conference; Consulentenschap voor Bodemaangelegenheden in de Tuinbouw, Wageningen; 7 december 1984; 5 pag.
- Bemesting in de fruitteelt en bladanalyses; concept voor lezing NFO-afdelingen, tevens instructie fruitteeltsectie (intern document); J Kodde, 8 november 1985, 12 pag.
- Fertigatierichtlijnen 1989 voor fruitbomen; S. Bommeljé, CAD voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken in de Akkerbouw en Tuinbouw te Wageningen, maart '89; 2 pag.
- Voorstel bemestingsadvies gebaseerd op bladonderzoek van gefertigede fruitpercelen vanaf derde jaar na inplant; S. Bommeljé, CAD voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken in de Akkerbouw en Tuinbouw te Wageningen; 7 maart 1989; 2 pag.
- Bladanalyse als basis van het bemestingsadvies voor appel en peer. 1. Hoofdpijnen van een werkwijze; P. Delver (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid en Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp) en J.Oele (Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp), IB rapp. 12-84 (1984) 32 pp.
- Bladanalyse als basis van het bemestingsadvies voor appel en peer. 2. Beschrijving van een werkwijze; P. Delver (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid en Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp) en J.Oele (Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp), handgeschreven, niet gepubliceerd concept, niet gedateerd, 50 pp (gaat alleen in op correcties van gevonden gehalten; geen informatie over relatie bladgehalten en productie/kwaliteit).

In bovenstaande documenten staat niet vermeld welke procedure is gevolgd om te komen tot de

adviesbasis. Feitelijk is in deze documenten de adviesbasis beschreven. Deze documenten geven geen inzicht in de gebruikte gegevens, de gevoerde discussies en de motieven achter de ingenomen standpunten. J. Kodde is degene die de feitelijke totstandkoming van de adviesbasis bladonderzoek in de tachtiger jaren heeft meegemaakt. Telefonisch contact met J. Kodde (dd 21 september 2004) levert de volgende informatie op:

- P. Delver was de autoriteit/onderzoeker op dit gebied; zijn feitelijke onderzoeksresultaten en de gemaakte kwantitatieve afwegingen van Delver en de commissie bij de totstandkoming van de adviesbasis zijn echter slecht en niet volledig gedocumenteerd;
- Adviezen werden tot en met de tachtiger jaren vooral gebaseerd op basis van onderzoeksresultaten; praktijkervaring telde ook zwaar vooral in de zin dat als onderzoeksresultaten en praktijkervaring niet met elkaar strookten er nieuw onderzoek werd uitgevoerd om gerezen vragen te beantwoorden.

Het volgende citaat Delver uit "Bladanalyse als basis van het bemestingsadvies voor appel en peer. I. Hoofdpijnen van een werkwijze" geeft wat inzicht over de beschikbaarheid van onderzoeksgegevens per voedingselement:

"4.3 Bemestingsonderzoek als uitgangspunt

In ons land is vrij veel bemestingsonderzoek met fruitgewassen uitgevoerd waarbij ook bladanalyse werd toegepast. Bij de indeling van gehalten in klassen van laag tot hoog dient rekening te worden gehouden met de bevindingen in deze proeven. Over de stikstof- en kaliegehalten en gewasreacties op bemesting bestaat veel ervaring. Wat minder proeven zijn uitgevoerd over de magnesiumbehoefte, al kan de bladsamenstelling waarbij magnesiumgebrek zal optreden vrij nauwkeurig worden aangegeven. Voor fosfaatgehalten kan wel ongeveer worden aangegeven bij welk niveau geen, maar niet bij welk niveau wél positieve gewasreacties op bemesting zijn te verwachten. De interpretatie moet hierbij op zeer schaarse literatuurgegevens worden gebaseerd."

Vanaf de negentiger jaren wordt er weinig bemestingsonderzoek meer uitgevoerd. De werkwijze van de commissie wordt dan ook wat indirecter/algemener/globaler. De praktijkontwikkelingen, met name op het gebied van vroege bladanalyse, gaan op het (geringe) onderzoek vooruit lopen. Een en ander blijkt uit de volgende citaten:

Verslag van de vergadering van de Commissie voor de Bemesting in de Fruitteelt op 1 maart 1994 (aangaande de wijziging van adviesbasis uit 1992):

"n.a.v. het verslag van 14-12-93:

Kodde stelt voor de maximale P-gift bij bladanalyse nog lager vast te stellen dan 200 kg P₂O₅. Dit vooral gezien de zeer geringe reactie van fruitteeltgewassen op de P-toediening. Na enige discussie wordt besloten de maximale gift te houden op 200 kg P₂O₅"

"Mogelijkheden van advisering op basis van vroege bladanalyse.

b. Hoofdelementen

Van der Maas heeft voor de diverse bladsoorten berekend hoe het gehalteverloop van N en K zou kunnen zijn. Dit is nog niet met concrete analyse-uitslagen onderbouwd.

Over het geheel wordt uitvoerig gediscussieerd. Baltissen dringt aan op het opstellen van normen. Het BLGG staat onder druk om te adviseren. Boesveld meent dat het opstellen van algemene adviezen heel moeilijk is, maar dat bij probleemgevallen en bij individuele advisering er wel mogelijkheden zijn. Miedema vindt een publicatie over de betrekkelijke waarde van de vroege bemonsteringen gewenst.

Van der Maas, Boesveld en Kodde zullen een globaal advies opstellen en dit voor 20 maart a.s. aan de commissieleden rondsturen. Na eventuele opmerkingen zullen deze richtlijnen, met verwijzing naar het globale karakter, worden gepubliceerd".

Hetgeen ook is gebeurd. De drie hebben streefwaarden in grafiekvorm aangeleverd en in april zijn deze als adviesbasis vroege bladanalyse gepubliceerd; geen documentatie over "eventuele opmerkingen" of correctie gevonden; in juni 94 is op basis van de dezelfde informatie een brochure gepubliceerd dat nu nog geldt als de meest recente adviesbasis.

