



Bemesting en Nmin op gewasniveau (2000-2002) op de praktijkbedrijven van Telen met toekomst



Telen met toekomst

F.J. de Ruijter & J. Groenwold

Bemesting en Nmin op gewasniveau (2000-2002) op de praktijkbedrijven van Telen met toekomst

F.J. de Ruijter & J. Groenwold

Telen met toekomst
februari 2004
OV0401



Telen met toekomst

Colofon

Uitgever:

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : post@plant.wag-ur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

© 2004 Wageningen, Plant Research International B.V.

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

Telen met toekomst is een van de landelijke onderzoeksprojecten die uitgevoerd worden in het kader van het Actieplan Nitraatprojecten (2000-2003). Het project wordt gefinancierd door de Ministeries van LNV en van VROM.

In 'Telen met toekomst' werken agrarische ondernemers samen met Wageningen UR (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving en Plant Research International B.V.) en DLV Adviesgroep nv aan duurzame bedrijfssystemen voor akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, bloembollen en boomteelt.

Informatie over Telen met toekomst

DLV Adviesgroep nv
Telefoon: (0317) 49 16 12
Fax: (0317) 46 04 00
Postbus 7001, 6700 CA WAGENINGEN
E-mail: info@telenmettoekomst.nl
Internet: www.telenmettoekomst.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Verzamelde gegevens en verwerking	5
2.1 Bedrijven en hun registratie	5
2.2 Metingen van minerale stikstof in het profiel	6
2.3 Bewerkingen van de data	6
2.4 Berekeningen van gemiddelden	6
2.5 Berekeningen van stikstofbalansen	7
3. Resultaten	11
3.1 Mate van voorkomen van gewassen en teeltwijzen op de bedrijven in de regio's	11
3.2 Bemesting per gewas of teeltwijze	13
3.3 Nmin-oogst	15
3.3.1 Gemeten waarden, vergelijking met streefwaarden en relatie met bemesting volgens advies	15
3.3.2 Relatie tussen bemesting en Nmin-oogst per gewas	19
3.3.3 Relatie tussen bemesting en Nmin-oogst over gewassen heen	20
3.4 Nmin-najaar	23
4. Discussie	27
Conclusies	31
Referenties	33
Bijlage I. Gewassen en teeltwijzen, onderverdeeld naar sector	2 pp.
Bijlage II. Aangehouden nawerking vanuit gewasresten van de voorvrucht (kg/ha)	1 p.
Bijlage III. Berekening stikstofmineralisatie tijdens de gewasperiode en de hoeveelheid stikstof in gewasresten	2 pp.
Bijlage IV. Onderscheiden gewassen en teeltwijzen per regio met per jaar het aantal bedrijven dat het gewas teelde en het betaalde areaal	5 pp.
Bijlage V. Nmin-oogst (kg/ha, 0-60 cm) per gewas per regio in de jaren 2000 t/m 2002. Alle bedrijfswaarden	3 pp.
Bijlage VI. Nmin-najaar (kg/ha; 0-90 cm, bij bloembollen 0-60 cm), gemeten in de periode oktober - december. Alle bedrijfswaarden	4 pp.

Samenvatting

In Telen met toekomst doen 33 praktijkbedrijven mee, welke zijn ingedeeld in zeven groepen, verdeeld over verschillende sectoren (akkerbouw, vollegrondsgroenten, bollen en bomen) en regio's. Dit rapport beschrijft de gewassen die op de bedrijven worden geteeld met de bemesting en de hoeveelheid minerale stikstof (Nmin) bij oogst en in het najaar. Daarnaast wordt de relatie tussen bemesting en Nmin bekeken.

Voor de periode 2000 t/m 2002 wordt een overzicht gegeven van het aantal bedrijven dat die gewassen teelt en de oppervlakte. Door de verdeling over sectoren en regio's zijn er veel verschillende gewassen die geteeld worden, en maar weinig gewassen die in meerdere sectoren of regio's voorkomen. Voor de belangrijkste gewassen qua areaal of qua voorkomen in een regio worden overzichten gegeven van de stikstofbemesting en de verschillende aanvoerposten. Daarnaast wordt voor elk gewas de Nmin-oogst en Nmin-najaar gepresenteerd. In het algemeen is de Nmin-oogst en de Nmin-najaar hoger bij groentengewassen dan bij akkerbouw-, bloembol- of boomteeltgewassen.

Voor verklaring van de hoogte van de Nmin-oogst zijn overschotten op de stikstofbalans berekend. Dit is zowel gedaan op basis van de totale stikstofaanvoer als op basis van werkzame stikstof. Bij de werkzame stikstof is naast werkzaamheid vanuit de meststoffen ook de nawerking vanuit gewasresten van de voorvrucht meegenomen. Er waren maar weinig gewassen die op meerdere bedrijven geteeld werden en waarvan er voldoende punten waren om een verband tussen Nmin-oogst en stikstofoverschot te zoeken. In het algemeen was er nauwelijks sprake van een verband tussen Nmin-oogst en stikstofoverschot. Alleen bij consumptieaardappel bij de akkerbouw in Zuidwest Nederland en bij tulp ging een toenemend overschot op basis van werkzame stikstof gepaard met een hogere Nmin-oogst.

Vergelijking van de stikstofbemesting met de landelijke richtlijn uit de Adviesbasis voor bemesting laat zien dat gewassen zowel boven als onder de richtlijn worden bemest. Vanuit proefgegevens is een streefwaarde afgeleid voor de Nmin-oogst die verwacht wordt bij bemesting volgens de richtlijn. De Nmin-oogst op de bedrijven van Telen met toekomst is veelal gelijk of hoger dan deze streefwaarden. Als de bemesting hoger is dan de richtlijn wordt er inderdaad ook een Nmin-oogst gemeten die hoger is dan de streefwaarde. Andersom gaat het echter niet op: bij een bemesting lager dan de richtlijn wordt niet automatisch een Nmin-oogst gemeten die lager is dan de streefwaarde.

Verklaring van verschillen in Nmin-oogst tussen verschillende gewassen laat zien dat gekeken dient te worden naar de werkzame stikstof, en dat tevens de stikstof die in organische vorm in gewasresten op het land achterblijft (tijdelijk) als afvoer gerekend moet worden. Bij de vergelijking tussen gewassen is er dan binnen de groentengewassen een verband tussen de Nmin-oogst en het stikstofoverschot. Van iedere toename van het stikstofoverschot neemt de Nmin-oogst met 40% toe. Dit geeft aan dat er tussentijds al stikstof verloren is gegaan.

1. Inleiding

Het project 'Telen met toekomst' is in 2000 van start gegaan met als doel meer duurzame productiesystemen te ontwikkelen en de toepassing ervan te bevorderen in de praktijk van de akkerbouw, vollegrondsgroente-, bloembollen- en boomteelt. In het project nemen 33 ondernemers uit deze sectoren deel. Op deze praktijkbedrijven wordt gekeken naar bemesting en gewasbescherming en krijgen daarnaast ook de thema's water, natuur, economie en energie aandacht. Een algemeen overzicht van de resultaten is te vinden in de jaaroverzichten van het project (Anoniem, 2001, 2002, 2003).

Op het gebied van bemesting is door de telers geregistreerd welke meststoffen en andere nutriëntenhoudende stoffen zijn aangevoerd met daarbij de hoeveelheid en de nutriëntenconcentraties. Daarnaast zijn de gewasopbrengsten geregistreerd waardoor voor iedere teelt nutriëntenbalansen berekend kunnen worden. Naast deze registratie door de telers is ook de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem bepaald, zowel bij de oogst van het gewas als aan het begin van het uitspoelingsseizoen in oktober/november. Tot nu toe zijn de resultaten vooral bekeken op bedrijfsniveau omdat dit het niveau is waarop de mestwetgeving zich richtte (De Ruijter & Smit, 2003).

In dit rapport wordt gekeken naar het niveau van een gewas of teeltwijze en is voor een deel een beschrijving van de stand van zaken op de bedrijven binnen Telen met toekomst. Informatie van deze praktijkbedrijven kan gebruikt worden bij verkenningen via model- en bureaustudies naar effecten van milieubeleid. Per regio worden in dit rapport de geteelde gewassen beschreven met daarbij de bemesting en de hoeveelheden minerale stikstof die bij de oogst en in het najaar nog in het profiel aanwezig zijn. Naast deze beschrijving van gevonden waarden wordt er ook ingegaan op verbanden tussen bemesting en minerale stikstof in het profiel. Een hogere bemesting zal in het algemeen leiden tot hogere waarden van minerale stikstof in het profiel. Vooral de relatie met de hoeveelheid minerale stikstof bij oogst wordt nader bekeken en vergeleken met gegevens die zijn afgeleid uit bemestingsproeven. Verder wordt via verschillende wijzen van berekening van overschot op de stikstofbalans gekeken in hoeverre de minerale stikstof bij oogst te verklaren is.

2. Verzamelde gegevens en verwerking

2.1 Bedrijven en hun registratie

De bedrijven in Telen met toekomst zijn verdeeld over vier sectoren in verschillende regio's in Nederland. In de periode 2000-2002 is de dataset bij de bollenteelt niet helemaal consistent omdat er een bedrijf gestopt is en er een nieuwe voor in de plaats is gekomen. Tabel 1 geeft een overzicht van de sectoren, regio's en het aantal bedrijven in het betreffende regioteam.

Tabel 1. *Overzicht van de praktijkbedrijven in Telen met toekomst.*

Sector	Regio	Codering regioteam	Grondsoort	Aantal bedrijven		
				2000	2001	2002
Akkerbouw	Noordoost Nederland	Ak-NON	Zand	5	5	5
	Zuidoost Nederland	Ak-ZON	Zand	4	4	4
	Zuidwest Nederland	Ak-ZWN	Klei	5	5	5
Vollegrondsgroententeelt	Midden Brabant	Vg-MB	Zand	4	4	4
	Zuidoost Nederland	Vg-ZON	Zand	5	5	5
Bloembollen	Noordwest Nederland	Bloembollen	Duinzand	5	6	5
Bomen	Zuidoost Nederland	Bomen	Zand	5	5	5

De bedrijven zijn onderverdeeld in percelen. Van deze percelen is in 2000 en 2002 de algemene bodemvruchtbaarheid bepaald. De registratie van teelthandelingen vindt plaats op het niveau van teeltactiviteit. Dit is de teelt van een gewas op een perceel. Een perceel kan meer dan één teeltactiviteit bevatten. Daarnaast kunnen er binnen een jaar meer teeltactiviteiten na elkaar plaatsvinden, bijvoorbeeld verschillende teelten spinazie na elkaar of de teelt van een groenbemester na bijvoorbeeld wintertarwe.

De registratie wordt bijeengebracht in het programma Farm (Spruijt-Verkerke & Van Asperen, 2001) waarin ook verdere bewerkingen kunnen plaatsvinden. Voor de voorliggende studie is gebruik gemaakt van de volgende data:

- regio
- bedrijf
- jaar
- gewas
- teeltwijze
- oppervlakte
- stikstofaanvoer via
 - dierlijke mest
 - plantaardige mest
 - kunstmest
 - kalkmeststoffen
 - stikstofbinding leguminosen
 - zaai- en pootgoed
 - hulpstoffen (zoals stro)

- werkzame stikstof voor het gewas uit
 - dierlijke mest
 - plantaardige mest
 - gewasresten van de voorvrucht
- stikstofafvoer via het hoofdproduct
- stikstofafvoer via het bijproduct

Vanuit de totale aanvoer en afvoer kan het stikstofsaldo op de balans berekend worden.

2.2 Metingen van minerale stikstof in het profiel

De hoeveelheid minerale stikstof in het profiel is bepaald na de oogst (Nmin-oogst) en aan het begin van het uitspoelingsseizoen in oktober/november (Nmin-najaar). De Nmin-oogst is bepaald in de lagen 0-30 cm en 30-60 cm. Niet bij alle oogsten van de teeltactiviteiten (TA) is de Nmin-oogst bepaald. Redenen hiervoor zijn logistieke zaken als vele kleine oogstjes bij sommige groentengewassen.

Daardoor is het moeilijk een duidelijk oogsttijdstip aan te wijzen. Daarnaast speelde logistiek rondom het aantal te nemen monsters in een regio een rol, en het snel mest uitrijden na de oogst waardoor een bemonstering niet meer zinvol was. Bij sommige gewassen zoals suikerbieten en boomteeltgewassen valt de Nmin-oogst gelijk met de Nmin-najaar.

De Nmin-najaar is bepaald op perceelsniveau om voldoende dekking te krijgen van de Nmin-najaar over het gehele bedrijf heen. Omdat er soms meerdere TA's op één perceel stonden is de Nmin-najaar niet altijd te koppelen aan de teelt van een gewas/teeltwijze. De Nmin-najaar is bepaald in de lagen 0-30 cm, 30-60 cm en op 4 percelen per bedrijf in de laag 60-90 cm. Via regressie is het verband bepaald tussen de Nmin in de laag 60-90 cm en die in de laag 30-60 cm en van daaruit zijn de waarden bepaald voor die percelen waar 60-90 cm niet gemeten is.

2.3 Bewerkingen van de data

De registratie door de telers is op het niveau van teeltactiviteit (TA) gedaan. Bedrijven met veel kleine percelen hebben meer TA's dan bedrijven met slechts enkele percelen. Om ieder bedrijf even zwaar mee te laten wegen in de berekening van gemiddelden voor gewassen/teeltwijzen zijn eerst per bedrijf de verschillende TA's gemiddeld zodat er voor ieder gewas/teeltwijze één waarde per bedrijf verkregen wordt. Voor deze middeling over de TA's is uitgegaan van een naar areaal gewogen gemiddelde.

Bijlage I geeft de onderscheiden gewassen en teeltwijzen. In Bijlage I zijn de gewassen gerangschikt naar de sectoren. Veel bedrijven hebben echter gewassen uit verschillende sectoren. Zo hebben akkerbouwers ook vaak gewassen die in de bijlage onder de groentengewassen zijn gezet, en telen boomtelers ook akkerbouwgewassen. Ten opzichte van de registratie is een aantal teeltwijzen samengevoegd, met name bij een paar groentengewassen. Daarbij zijn bijvoorbeeld de teeltwijzen 'vroeg bedekt' en 'vroeg' samengevoegd, evenals 'herfst vroeg' en 'herfst laat'. De nieuwe indeling in 'laat' betreft dus de herfstteelten en bij het gewas prei zowel de herfst- als de winterteelten.

2.4 Berekeningen van gemiddelden

Voor verdere verwerking zijn selecties gemaakt uit de dataset. Er is telkens gebruik gemaakt van zoveel mogelijk beschikbare waarnemingen. Een gemiddelde van bijvoorbeeld het stikstofoverschot is gebaseerd op een ander aantal waarnemingen dan het gemiddelde van de Nmin-oogst omdat de Nmin-oogst niet altijd is bepaald.

Voor het berekenen van gemiddelden voor een gewas/teeltwijze is eerst een naar areaal gewogen gemiddelde per bedrijf berekend. Vervolgens is gemiddeld over de bedrijven in een regioteam waarbij de bedrijven even zwaar meetellen. Daarna is gemiddeld over de drie jaren voor een algemeen gemiddelde per regioteam.

2.5 Berekeningen van stikstofbalansen

In Telen met toekomst is vaak het overschot op de volledige stikstofbalans uitgerekend waarbij de totale aanvoer is meegenomen en de afvoer via de ge oogste producten. Omdat in deze balans ook de stikstof is meegenomen die in organische vorm is toegediend zegt het op vooral de langere termijn wat over de mogelijke stikstofverliezen. Bij oogst van het gewas is de hoeveelheid minerale stikstof in het profiel bepaald. Voor het bestuderen van relaties tussen bemesting en Nmin-oogst worden daarom ook op andere wijzen gekeken naar de stikstof. In plaats van te kijken naar aanvoer en afvoer van de totale hoeveelheid stikstof wordt er meer gekeken naar de hoeveelheid minerale stikstof.

Berekening van de hoeveelheid minerale stikstof die bij oogst nog in het profiel aanwezig is, is iets uitgebreider dan alleen de stikstofaanvoer en -afvoer van het veld te bekijken. De balansberekening dient daarvoor uitgebreid te worden. In detail is Nmin-oogst het resultaat van de som van:

- Nmin-voorjaar
- mineralisatie tussen de tijdstippen van bemonstering van Nmin in het voorjaar en bij oogst
- bemesting: werkzame stikstof uit organische mest en kunstmest
- depositie

minus de posten:

- gewasopname (opname in zowel hoofdproduct als gewasresten)
- immobilisatie
- denitrificatie
- uitspoeling

In de voorliggende studie was het niet mogelijk om bovenstaande rekenwijze precies te volgen omdat niet alle posten bekend zijn. Met name immobilisatie, denitrificatie en uitspoeling zijn onbekend. In deze studie wordt op gewasniveau de Nmin-oogst vergeleken met de volgende variabelen:

1. Stikstofoverschot op de volledige balans
2. Stikstofoverschot op basis van werkzame stikstof

Tabel 2 geeft de posten die bij deze berekeningen zijn meegenomen. Stikstofdepositie is hierbij niet meegenomen omdat er alleen een jaarcijfer van bekend is. Dit cijfer is niet omgerekend naar een depositie tijdens de gewasperiode. Bij het berekenen van de hoeveelheid werkzame stikstof uit dierlijke en plantaardige mest wordt alleen gerekend voor de periode waarin het gewas deze stikstof ook op kan nemen. Omdat de stikstofopname bij veel gewassen iets eerder stopt dan het oogsttijdstip zelf, komt er nog iets meer stikstof in minerale vorm vrij die dus niet als werkzaam wordt berekend maar wel in de Nmin-oogst gemeten wordt. De berekening van de hoeveelheid minerale stikstof wordt dus iets onderschat door alleen de werkzame stikstof mee te nemen. De hoeveelheid werkzame stikstof uit gewasresten is overgenomen uit de Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen (Van Dijk, 2003) en aangevuld met niet gepubliceerde waarden (pers. med. Clevering). Een overzicht van de aangehouden waarden is in Bijlage II.

Naast het gewasniveau is ook gekeken naar de relatie tussen bemesting en Nmin-oogst over gewassen heen. Hierbij is over alle regio's heen per gewas/teeltwijze één gemiddelde Nmin-oogst berekend, en vergeleken met verschillende variabelen:

1. Stikstofoverschot op de volledige balans
2. Stikstofoverschot op basis van werkzame stikstof
3. Als 2, met als extra 'afvoerpost' de stikstof in de gewasresten
4. Als 3, met als extra 'aanvoerpost' de stikstof uit mineralisatie van bodemorganische stof

De eerste twee variabelen zijn gelijk aan die hiervoor beschreven zijn en welke gebruikt zijn bij de analyse op gewasniveau. De posten die bij deze berekeningen zijn meegenomen staan in Tabel 2. Als afvoerpost is bij deze eerste twee berekeningen de afvoer met het geoogste gewas genomen. Er is echter een aantal gewassen dat vrij veel stikstof in de gewasresten achterlaat. Deze resten worden niet afgevoerd van het veld, maar omdat de stikstof hierin bij oogst nog in organische vorm aanwezig is, wordt het niet gemeten bij de Nmin-oogst. Om het verband tussen overschot aan werkzame stikstof en Nmin-oogst te verbeteren wordt in variabele 3 daarom de stikstofinhoud van gewasresten als extra 'afvoerpost' gerekend. De stikstofinhoud van gewasresten is gebaseerd op Smit (1992) en Landman (1994) en voor een deel geschat (Bijlage III).

Daarnaast kunnen er door de verschillende groeiperioden verschillen zijn tussen gewassen in de hoeveelheid stikstof die uit mineralisatie van bodemorganische stof beschikbaar komt. Dit is een proces binnen de bodem. In de gangbare balansberekeningen van aanvoer minus afvoer wordt daar ook geen rekening mee gehouden. Omdat er geen daadwerkelijke gegevens van de bedrijven bekend zijn, is de mineralisatie uit bodemorganische stof globaal berekend op basis van een vast getal van 150 kg stikstof per ha per jaar waarvan de verdeling over het jaar heen op basis van maandtemperaturen is berekend. De plant-, zaai- en oogstdata die hiervoor zijn aangehouden zijn ook gegeven in Bijlage III.

Tabel 2. *Overzicht van balansen die berekend zijn om de gemeten N_{min}-oogst te verklaren. Alle vergelijkingen wordt per regio gedaan.*

	Aanvoer	Afvoer
Voor studie per gewas/ teeltwijze (H. 3.3.2) en over gewassen heen (H. 3.3.3)		
1 Stikstofoverschot op de volledige balans	Totaal stikstof in: - organische mest - kunstmest - kalkmeststoffen - stikstofbinding - zaai-/plant- en pootgoed - hulpstoffen	- geogste gewas
2 Stikstofoverschot op basis van werkzame stikstof	Werkzame stikstof uit: - gewasresten van de laatste voorvrucht - organische mest (dierlijk en plantaardig) - kunstmest - stikstofbinding - zaai-/plant- en pootgoed	- geogste gewas
Voor studie over alle gewassen heen (H. 3.3.3)		
3 Stikstofoverschot op basis van werkzame stikstof, gecorrigeerd voor vastlegging in gewasresten	Werkzame stikstof uit: - gewasresten van de laatste voorvrucht - organische mest (dierlijk en plantaardig) - kunstmest - stikstofbinding - zaai-/plant- en pootgoed	- geogste gewas - stikstof in gewasresten
4 Stikstofoverschot op basis van werkzame stikstof, gecorrigeerd voor gewasresten en mineralisatie uit bodemorganische stof	Werkzame stikstof uit: - gewasresten van de laatste voorvrucht - organische mest (dierlijk en plantaardig) - kunstmest - stikstofbinding - zaai-/plant- en pootgoed - mineralisatie van bodemorganische stof	- geogste gewas - stikstof in gewasresten

3. Resultaten

3.1 Mate van voorkomen van gewassen en teeltwijzen op de bedrijven in de regio's

Op de verschillende bedrijven in Telen met toekomst wordt een groot scala aan gewassen en teeltwijzen geteeld (Bijlage IV). Het voorkomen van een teelt en het betaalde areaal verschilt tussen de jaren. Bij de bloembollen komt dit deels door een verschuiving in de deelnemende bedrijven, bij de groentengewassen zal de markt een relatief sterk effect hebben op het betaalde areaal. Een samenvatting van de gemiddeld 5 belangrijkste gewassen per regio en het aandeel in het betaalde areaal wordt gegeven in Figuur 1. Te zien is dat in de drie akkerbouwregio's aardappel en suikerbiet een belangrijke plaats innemen. De gewassen die daarnaast geteeld worden verschillen tussen de regio's. Bij de groententeelt zijn de verschillen tussen beide regio's erg groot: de vijf meest geteelde gewassen zijn tussen beide regio's totaal verschillend. Bij de bloembollen worden vooral voorjaarsbloeiende gewassen geteeld, naast lelie. Bij de boomteelt tenslotte valt op dat de bedrijven ook duidelijk akkerbouwgewassen telen. Daarnaast is de bijdrage van tagetes in het betaalde areaal opvallend.

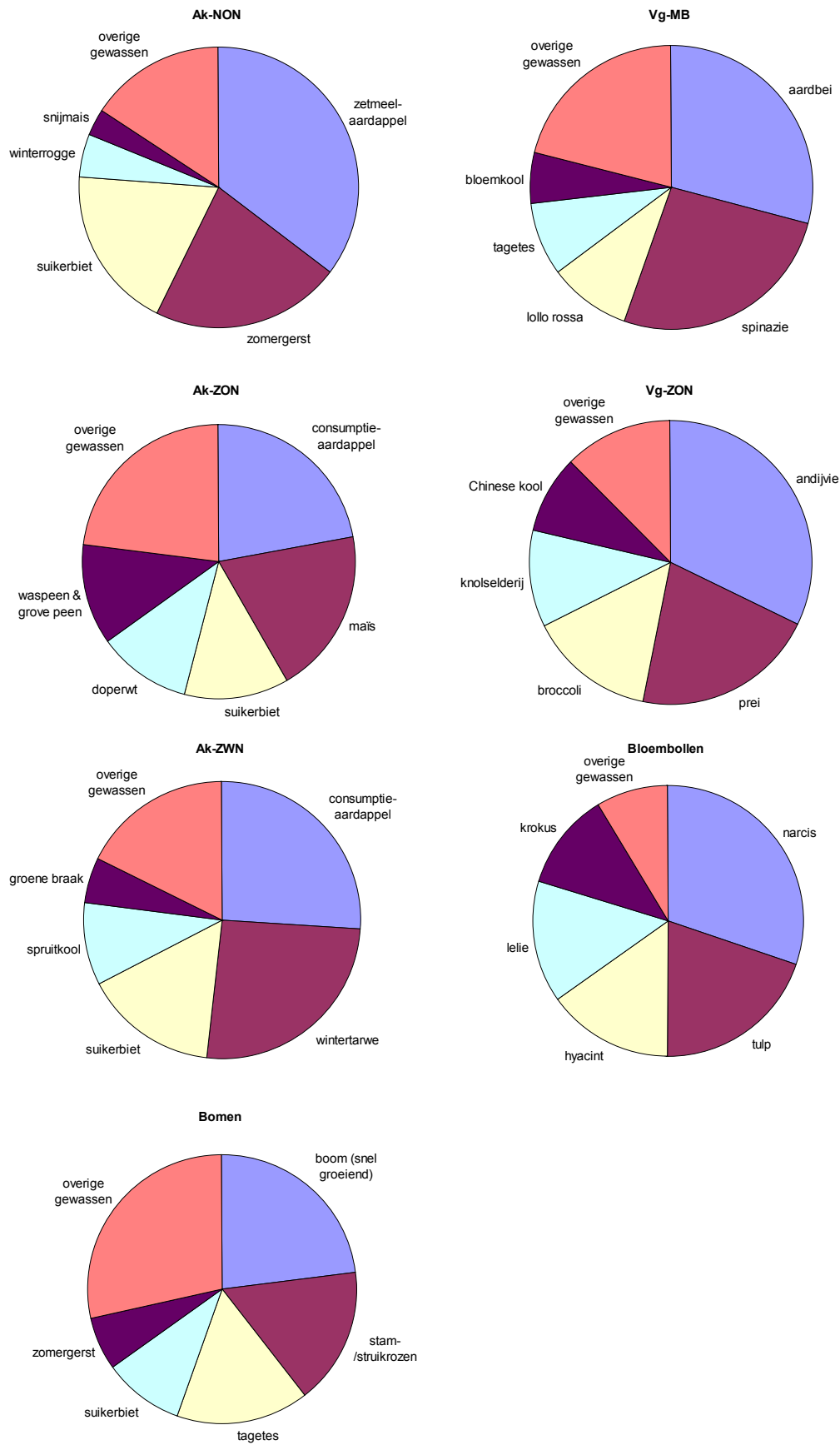
Er zijn maar weinig gewassen die in meer dan één regio worden geteeld (Tabel 3). Als een gewas in meerdere regio's wordt geteeld dan is dat vaak in één regio door de meeste bedrijven en in andere regio's door één of twee bedrijven. De gewassen die wel op meer bedrijven in meer regio's worden geteeld zijn consumptieaardappel en suikerbiet.

Tabel 3. *Overzicht van gewassen, en per regio het aantal bedrijven dat in twee of drie van de jaren 2000 t/m 2002 dat gewas geteeld heeft. Alleen de gewassen die in meer regio's voorkomen zijn weergegeven.*

Gewas	Regio						
	NON-Ak	ZON-Ak	ZWN-Ak	Vg-MB	Vg-ZON	Bollen	Bomen
consumptieaardappel	1	4	5	0	1	0	0
doperwt	0	3	2	0	0	0	0
snijmaïs	1	3	0	0	0	0	0
suikerbiet	5	3	4	0	0	0	2
wintertarwe	0	0	4	0	0	0	1
zomergerst	5	0	0	0	1	0	1
zomertarwe	2	1	1	0	0	0	0
broccoli	1	0	0	0	2	0	0
Chinese kool	1	0	0	1	3	0	0
knolselderij	0	0	1	0	1	0	0
prei	1	0	0	1	4	0	0
spinazie	0	1	0	2	0	0	0
tagetes	0	0	0	2	0	0	3
zwarte braak	0	0	0	1	3	0	0
groenbemester najaar ¹	1	3	5	4	3	3	1
groene braak ²	2	0	4	2	0	0	0

¹ Groenbemester najaar: bladrammenas, gele mosterd, Italiaans raaigras of een grassenmengsel.

² Groene braak: grassenmengsel of bladrammenas.



Figuur 1. Overzicht van de vijf qua areaal belangrijkste gewassen per regioteam en hun aandeel in het totale beteelde areaal.

3.2 Bemesting per gewas of teeltwijze

Voor de presentatie is een selectie gemaakt van de gewassen: in de tekst en figuren worden per regio alleen de resultaten getoond van de qua areaal belangrijkste gewassen (Figuur 1) en van de gewassen die weliswaar op een kleiner areaal voorkomen maar die in elk van de drie jaren op twee of meer bedrijven worden geteeld (Bijlage IV).

De registratie en verwerking van de bemestingscijfers is gebeurd op basis van oogst tot oogst omdat dit het meest aansluit bij het idee dat bemesting ten behoeve van een gewas uitgevoerd wordt. Een mestgift in het najaar wordt dus toegeschreven aan het gewas dat in het volgende voorjaar gezaaid of gepoot is.

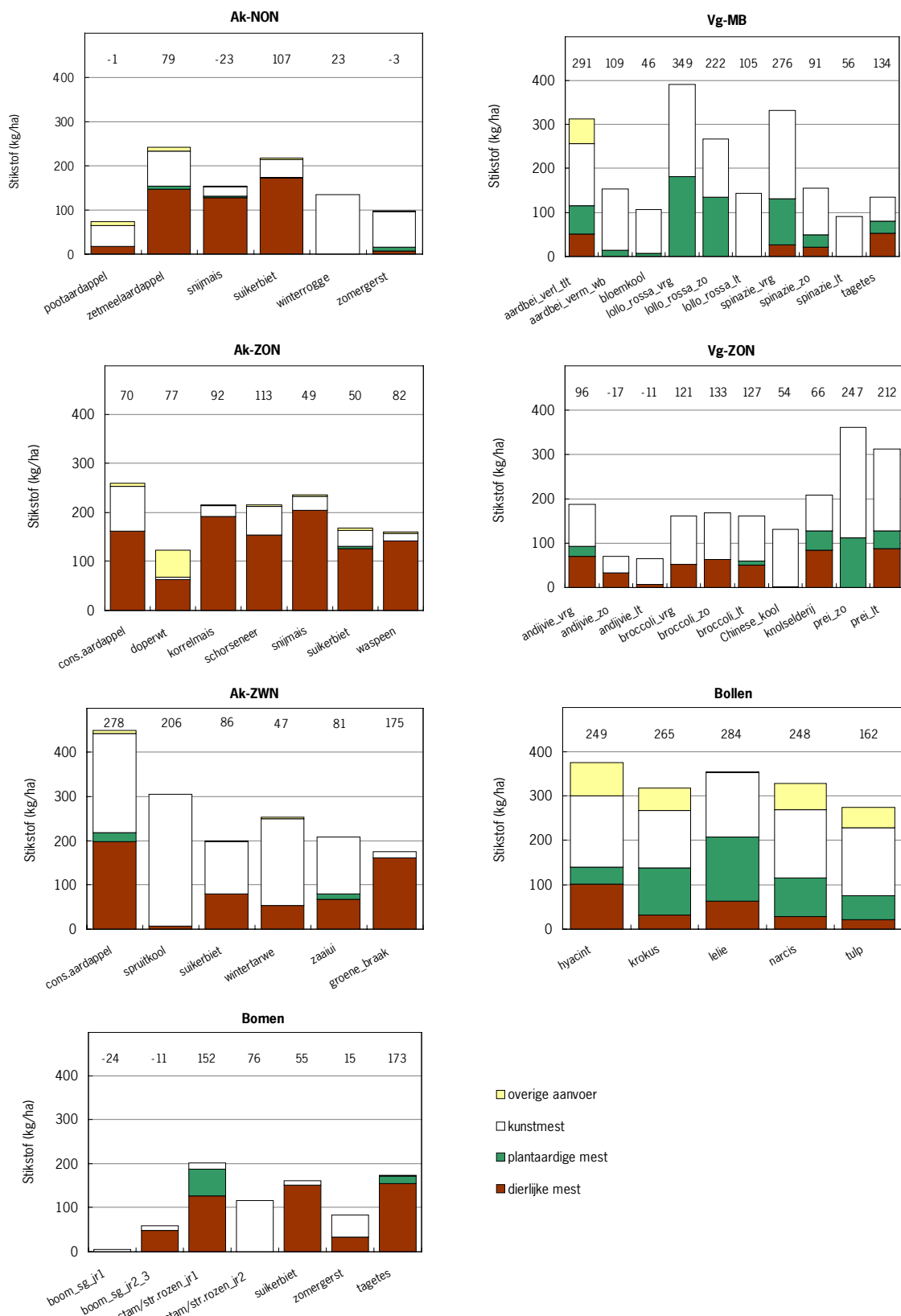
Figuur 2 geeft de stikstofaanvoer aan de belangrijkste gewassen in de verschillende regio's. De aanvoer is onderverdeeld in dierlijke en plantaardige mest, kunstmest en overige aanvoer. De post 'overige aanvoer' bestaat voor het merendeel uit stro, maar ook aanvoer via kalkmeststoffen en stikstofbinding. Depositie is niet meegenomen in deze figuur. Overige aanvoer is ook via zaaizaad en plant- of pootgoed. Bij de vollegrondsgroenten, bloembollen en boomteelt echter zijn deze posten niet apart onderscheiden. Bij bloembollen en bomen is aanvoer via plantmateriaal een aanmerkelijke hoeveelheid maar deze is direct gecorrigeerd op de afvoer en zo dus verwerkt in de balansberekeningen. De getallen boven de staafjes in de figuren geven de stikstofoverschotten van de gewassen aan.

Bij de akkerbouwregio's valt op dat vooral in Ak-ZON de stikstofaanvoer voor het merendeel via dierlijke mest plaatsvindt. Op de kleigrond in Ak-ZWN wordt dierlijke mest veelal in het najaar uitgereden op de graanstoppel voorafgaand aan de aardappelteelt. Omdat de stikstofbenutting van deze najaars-toediening laag is wordt er nog vrij veel met kunstmest bemest en is de totale aanvoer en het berekende stikstofoverschot hoog.

Bij de groenten wordt organische mest toegeschreven aan de eerste teelt die volgt op de toediening van de mest. Aangezien de late teelten van lollo rossa, spinazie en andijvie allemaal volgen op een vroegere teelt van dat gewas bestaat de aanvoer daarbij alleen uit kunstmest. De aanvoer verschilt sterk tussen verschillende groentengewassen, waarbij vooral prei en de vroege teelten van spinazie en lollo rossa eruit springen. Ook de overschotten op de stikstofbalans zijn hoog bij deze gewassen.

Bij de bloembollen zijn de verschillen tussen de gewassen vrij klein. Opvallend is dat er voor hyacint vooral dierlijke mest (stalmest) wordt gebruikt, terwijl voor de andere gewassen meer plantaardige mest wordt gebruikt. De overschotten zijn bij alle vijf de gewassen vrij hoog.

Bij de boomteelt tenslotte is de aanvoer vrij laag en vooral in organische vorm. Alleen de stam-/struikrozen in het tweede jaar en de zomergerst ontvangen stikstofkunstmest.



Figuur 2. Stikstofaanvoer voor de meest geteelde gewassen qua areaal en qua voorkomen in de zeven Tmt-regio's. Het getal boven de staafjes geeft van het betreffende gewas het stikstofoverschot aan op de volledige balans, exclusief depositie. Aanvoer en overschot zijn berekend op basis van de periode van oogst tot oogst.

3.3 Nmin-oogst

3.3.1 Gemeten waarden, vergelijking met streefwaarden en relatie met bemesting volgens advies

Alle gemeten waarden voor Nmin-oogst worden voor iedere regio per gewas of teeltwijze gegeven in Bijlage V. Deze gegevens worden samengevat in Tabel 4, waarin een gemiddelde over de drie teeltjaren wordt gegeven van gewassen die frequent geteeld zijn. In Tabel 4 zijn ook de waarden voor de Nmin-oogst gegeven zoals die zijn afgeleid in het project 'Sturen op nitraat' (Van Enckevort *et al.*, 2002). In dit project zijn uit gegevens van veldproeven waarden afgeleid voor de Nmin-oogst zoals die verkregen wordt bij bemesting volgens het bemestingsadvies. Deze waarden worden hier al streefwaarden voor de Nmin-oogst gehanteerd.

Voor zover de Nmin-oogst te vergelijken valt bij de verschillende gewassen verschilt deze niet zoveel tussen de drie akkerbouwregio's (Tabel 4). In beide groentenregio's, en vooral in Vg-MB, worden hogere Nmin-waarden gemeten bij oogst dan in de akkerbouwregio's. Dit is vooral een effect van het verschil in gewassen die in de regio's geteeld worden. De Nmin-oogst bij de bloembollen ligt op een vergelijkbaar niveau als bij de akkerbouwregio's.

Als de gemiddelde waarden van de bedrijven van Telen met toekomst worden uitgezet tegen de streefwaarden uit Sturen op nitraat valt op dat deze soms redelijk overeenkomen maar dat in veel gevallen de waarden zoals gemeten in Telen met toekomst hoger zijn dan de streefwaarde (Figuur 3). Naast de gemiddelde streefwaarde voor Nmin-oogst bij bemesting volgens het advies geven Van Enckevort *et al.* (2002) ook uitschieters van de Nmin-oogst die ondanks bemesting volgens het advies eens in de 10 jaar voorkomen. Ruwweg zijn deze anderhalf tot twee keer zo hoog dan de streefwaarde. Opvallend is dat de waarden zoals die in Telen met toekomst zijn gemeten voor zomergranen, late broccoli, Chinese kool, lollo rossa en prei ook nog hoger zijn dan de hogere waarden die volgens Van Enckevort *et al.* (2002) eens in de 10 jaar voorkomen. De Telen met toekomst waarden zijn een gemiddelde van de periode 2000 t/m 2002 maar de hoogte van de Nmin-oogst is over de drie jaren vrij constant. In H 3.3.2 wordt verder ingegaan op de hoogte van de Nmin-oogst en de relatie met bemesting.

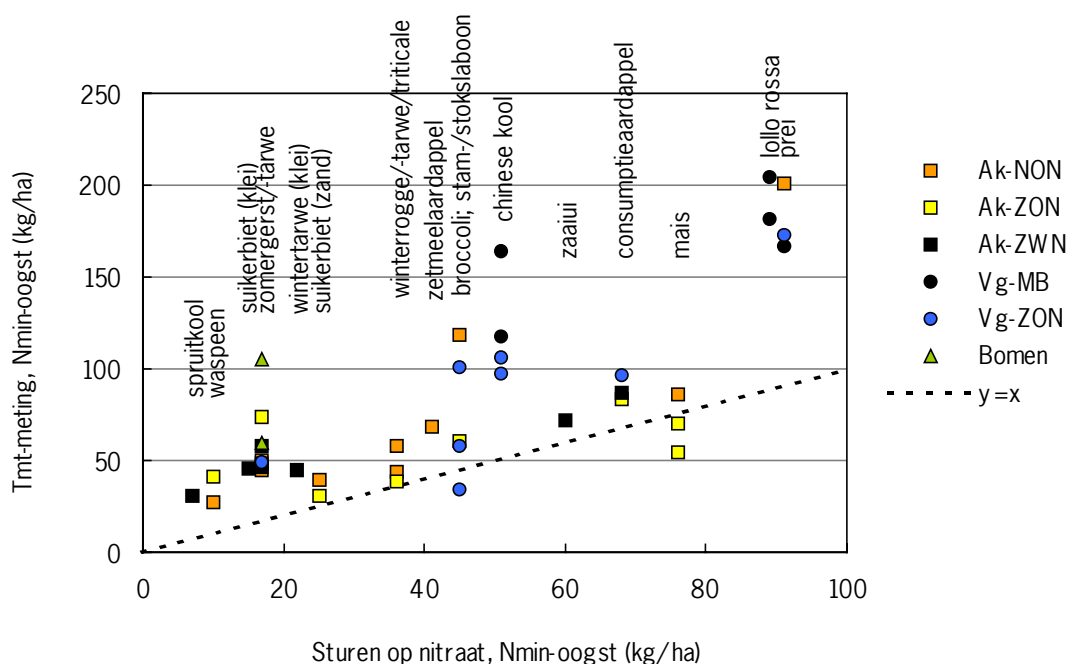
Tabel 4. Gemiddelde N_{min}-oogst (0-60 cm) per gewas per regio en de streefwaarden zoals afgeleid in het project 'Sturen op nitraat'.

Gewas	Regio en grondsoort							Streefwaarde	
	Ak-ZWN	Ak-NON	Ak-ZON	Vg-MB	Vg-ZON	Bollen	Bomen	Sturen op nitraat	
	klei	zand	zand	zand	zand	zand	zand	klei	zand
cons.aardappel	87		83		97			68	68
doperwt	44		57						
korrelmaïs			70					41	76
pootaardappel		70						55	
snijmaïs		86	54					41	76
spruitkool	31							7	
suikerbiet	45	39	31					15	25
triticale			39					22 ^a	36 ^a
winterrogge		44						22 ^a	36 ^a
wintertarwe	45	58						22 ^a	36 ^a
zaaiui	72							60	
zetmeelaardappel		69							41
zomergerst	58	50	48		49		105	17	17
zomertarwe	46	45	73				60	17	17
aardbei_tunnel				50					
aardbei_verl_tlt				100					
andijvie_lt					156				
andijvie_vrg					89				
andijvie_zo					118				
broccoli_lt		119			100			39-50	39-50
broccoli_vrg					34			39-50	39-50
broccoli_zo					58			39-50	39-50
Chinese_kool				118	107				51
Chin.kool_vrg_bed				164	97				51
knolselderij					77			39	
lollo_rossa_vrg				182				89 ^b	89 ^b
lollo_rossa_zo				205				89 ^b	89 ^b
prei_lt				167				91 ^c	91 ^c
prei_zo		201			173			91 ^c	91 ^c
spinazie_lt			125	53				122	
spinazie_vrg				107				122	
spinazie_zo			58	151				122	
stam-/stokslaboon			60						45
waspeen		27	42						10
hyacint						65			
krokus						82			
narcis						49			
tulp						61			

a waarde van Sturen op nitraat van wintergraan

b waarde van Sturen op nitraat van kropsla

c waarde van Sturen op nitraat van berfstprei

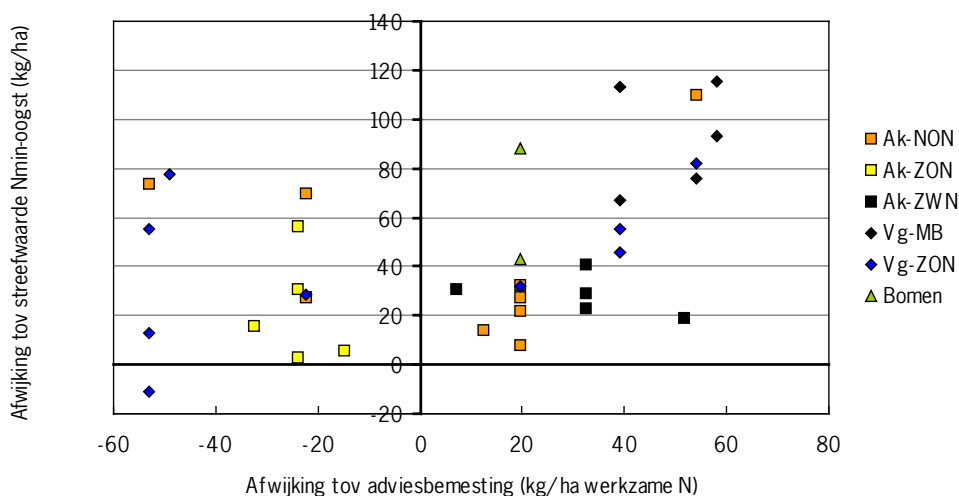


Figuur 3. Nmin-oogst (0-60 cm; kg/ha) zoals gemeten op de Tmt-bedrijven (gemiddeld over de jaren 2000 t/m 2002) uitgezet tegen de streefwaarde zoals bepaald in Sturen op nitraat.

Van de bedrijven uit Telen met toekomst is voor een aantal gewassen de bemesting vergeleken met de adviesgiften en daarvan is het verschil bepaald (Tabel 5). Daarnaast is in Tabel 5 voor deze gewassen de afwijking in Nmin-oogst ten opzichte van de verwachte Nmin-oogst gezet; dit is in Figuur 3 het verschil tussen de meting en de gestippelde lijn. Deze vergelijking wordt gemaakt om te zien of grote afwijkingen van het bemestingsadvies ook leiden tot grote afwijkingen in Nmin-oogst. De vergelijking is vrij globaal omdat het verschil tussen bemesting en landelijke richtlijn is gemiddeld over de regio's en gewassen of teeltwijzen. Als de getallen uit Tabel 5 grafisch worden weergegeven (Figuur 4) dan is er wel een trend te zien. Bij bemestingen lager dan de landelijke richtlijn (negatieve waarden op de horizontale as in Figuur 4) is er geen enkel verband tussen de verwachte Nmin-oogst vanuit Sturen op nitraat en die welke wordt gemeten. Als echter meer bemest wordt dan de landelijke richtlijn dan neemt de Nmin-oogst ook toe. Vanaf een 20 kg/ha hogere stikstofaanvoer dan het advies wordt de Nmin-oogst meer dan evenredig hoger dan de streefwaarde zoals bepaald is in Sturen op nitraat. Uitzondering hierbij is het zwarte vierkantje rechtsonder: consumptieaardappelen in Ak-ZWN. In deze regio wordt doorgaans al gezegd dat de landelijke richtlijn te laag is voor de aardappelteelt. De beperkte stijging van Nmin-oogst met 20 kg/ha bij een 50 kg/ha hogere bemesting lijkt hierbij aan te sluiten.

Tabel 5. Gemiddelde afwijking in aanvoer van werkzame stikstof ten opzichte van de landelijke richtlijn en afwijking in Nmin-oogst ten opzichte van de waarde zoals bepaald in Sturen op nitraat. Bij de stikstofaanvoer zijn alle aardappels samen genomen, evenals alle granen. Voor de vollegrondsgroentengewassen is bij de vergelijking met de landelijke streefwaarde geen onderscheid naar regio gemaakt, en ook geen onderscheid naar teeltwijze. Een negatief getal betekent dat de Telen met toekomst bedrijven een lagere waarde hebben dan de landelijke richtlijn of dan de streefwaarde voor Nmin-oogst.

Gewas	Stikstofaanvoer Afwijking t.o.v. landelijke richtlijn (kg N/ha)					Nmin-oogst Afwijking t.o.v. verwachte Nmin- oogst bij bemesting volgens landelijke richtlijn (kg/ha)				
	Groenten gewassen	Ak- NON	Ak- ZON	Ak- ZWN	Ak- NON	Ak- ZON	Ak- ZWN	Vg- MB	Vg- ZON	Bomen
	consumptieaardappel		-22	-33	52		15	19		29
pootaardappel		-22	-33	52	70					
zetmeelaardappel		-22	-33	52	28					
suikerbiet		13	-15	7	14	6	30			
triticale		20	-24	32		3				
winterrogge		20	-24	32	8					
wintertarwe		20	-24	32	22		23			
zomergerst		20	-24	32	33	31	41		32	88
zomertarwe		20	-24	32	28	56	29			43
broccoli_vrg	-53								-11	
broccoli_zo	-53								13	
broccoli_lt	-53				74				55	
Chinese_kool	39							67	56	
Chinese_kool_vrg_be d	39							113	46	
knolselderij	-49								77	
lollo_rossa_vrg	58							93		
lollo_rossa_zo	58							116		
prei_lt	54							76		
prei_zo	54				110				82	



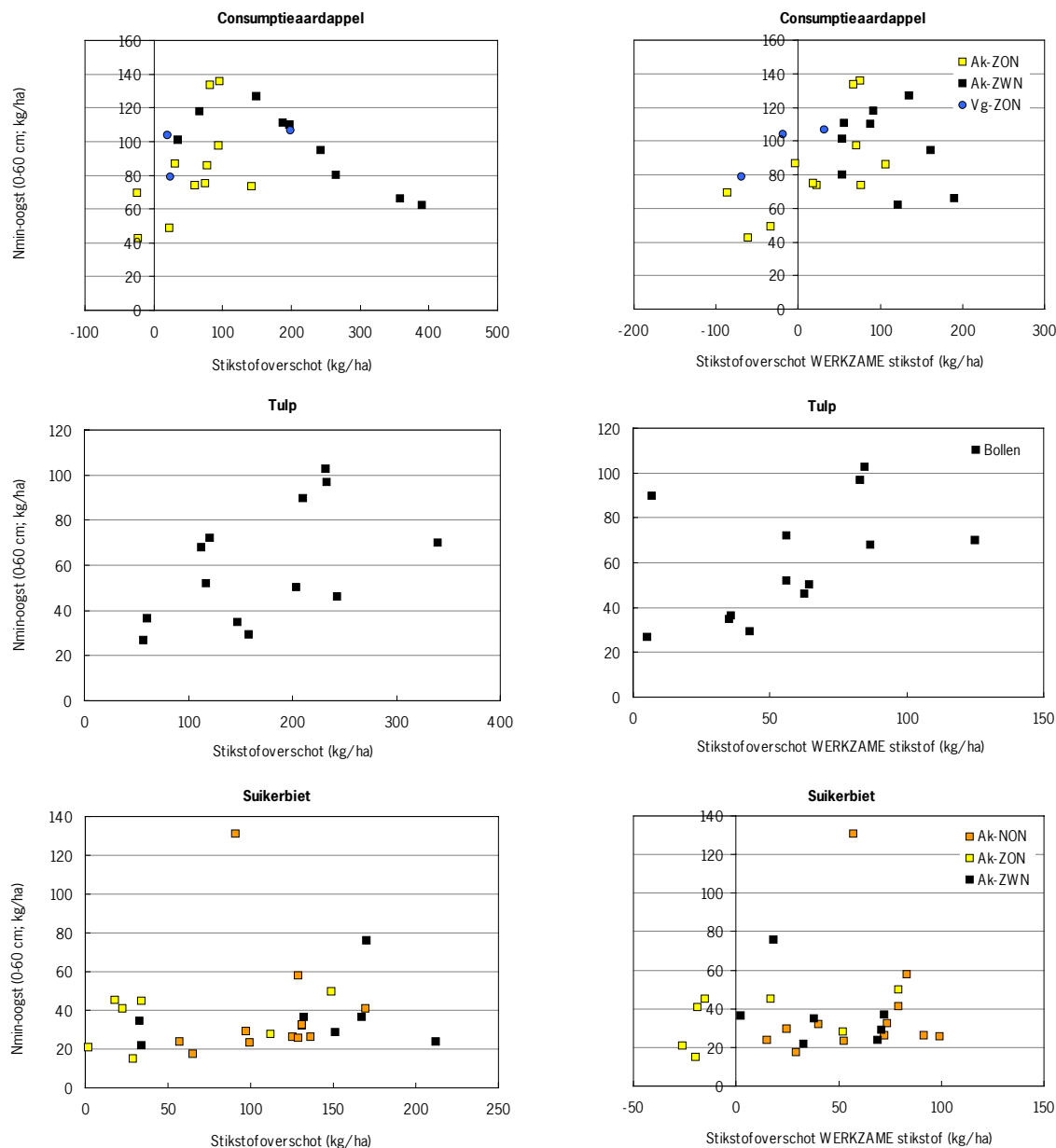
Figuur 4. Vergelijking van de afwijking in Nmin-oogst ten opzichte van de streefwaarde uit Sturen op nitraat met de afwijking in bemesting ten opzichte van de landelijke richtlijn. Getallen in Tabel 5.

3.3.2 Relatie tussen bemesting en Nmin-oogst per gewas

Wanneer per gewas of teeltwijze wordt gekeken naar de relatie tussen Nmin-oogst en het stikstofoverschot op de volledige balans of Nmin-oogst en het overschot op de balans op basis van werkzame stikstof dan wordt er over het algemeen weinig verband gevonden (zie Tabel 2 voor beschrijvingen van de balansen). In de meeste gevallen komt dit doordat er slechts enkele waarnemingen zijn en er veel spreiding is. Gewassen met meer dan tien waarnemingen zijn de voorjaarsbloeiende bolgewassen (tulp, narcis, krokus, hyacint), zomertarwe en -gerst, wintertarwe, consumptie- en zetmeelaardappel en suikerbieten. Voor de meeste van deze gewassen geldt dat er geen relatie gevonden wordt tussen Nmin-oogst en het overschot op de volledige balans of op de balans op basis van werkzame stikstof. Figuur 5 geeft de figuren voor consumptieaardappel, suikerbiet en tulp en daarin onderscheid naar regio. Te zien is dat er verschillen zijn tussen de regio's: op de kleigrond van Ak-ZWN is het overschot op de balans hoger dan in beide andere regio's, terwijl de Nmin-oogst op vergelijkbaar niveau ligt. Deels komt dit bij aardappel doordat er in het voorgaande najaar dierlijke mest is uitgereden in Ak-ZWN. Als echter gekeken wordt naar de werkzame stikstof dan is in Ak-ZWN nog steeds het stikstofoverschot groter dan in beide andere regio's. Bij het gewas aardappel lijkt berekening van het overschot op basis van werkzame stikstof ten opzichte van de volledige balans wel een beter verband te geven met de Nmin-oogst. Dit is vooral te zien in de regio Ak-ZON. Dit verband tussen werkzame stikstof en Nmin-oogst suggereert dat er op sommige bedrijven mogelijkheden zijn tot besparing op de bemesting.

Bij tulp lijkt er ook een verband tussen bemesting en Nmin-oogst, waarbij het niet uitmaakt of het stikstofoverschot op de volledige balans wordt bekeken of op basis van de werkzame stikstof. Bij de suikerbieten is er totaal geen relatie tussen bemesting en Nmin-oogst, ook niet als er naar het overschot op basis van werkzame stikstof gekeken wordt.

Met uitzondering van de getoonde aardappel en tulp wordt er binnen de gewassen er dus weinig verband gevonden tussen de Nmin-oogst en de bemesting. Voor een verdere zoektocht zouden voor iedere locatie specifiekere omstandigheden meegenomen moeten worden zoals de mineralisatie uit bodemorganische stof en de depositie. Er zijn nog meer specifieke verschillen te noemen die de relatie tussen Nmin-oogst en bemesting kunnen vertroebelen. Hierbij valt te denken aan variatie in nutriëntengehalten als gevolg van bemesting, ras of andere omstandigheden zoals bijvoorbeeld de grote neerslagoverschotten in september 2000. Hierop wordt in de discussie verder ingegaan.



Figuur 5. Nmin-oogst tegen het stikstofoverschot op de volledige balans en tegen het stikstofoverschot op basis van werkelijke stikstof voor de gewassen consumptieaardappel, tulp en suikerbiet voor verschillende regio's.

3.3.3 Relatie tussen bemesting en Nmin-oogst over gewassen heen

In de voorgaande paragraaf was te zien dat er geen duidelijke relaties gevonden konden worden tussen de bemesting en de Nmin-oogst als gekeken werd binnen een gewas of teeltwijze. In deze paragraaf wordt ingegaan op de relatie tussen bemesting en Nmin-oogst als over alle gewassen heen gekeken wordt. Hierbij worden de twee balansberekeningen uit 3.3.2. weer bekeken en aangevuld met een extra 'afvoerpost' in de vorm van stikstof in gewasresten, en met een extra 'aanvoerpost' in de vorm van mineralisatie uit bodemorganische stof. In H.2.4 en Tabel 2 wordt een overzicht van de variabelen gegeven.

Figuur 6 geeft de relaties tussen Nmin-oogst en de vier beschreven balansberekeningen. Resultaten van lineaire regressies staan in Tabel 6. De waarden voor de verschillende datapunten staan in Tabel 7. De gewassen doperwt en tagetes zijn uit de figuren en regressies gelaten. Bij doperwt is gerekend met een stikstofbinding van 50 kg/ha maar gezien de zeer negatieve balans die ontstaat is dit getal kennelijk te laag. Tagetes is een gewas dat niet geoogst wordt maar alleen wordt ondergewerkt. Gezien de hoge Nmin van 75 is het onderwerken eerder gebeurd dan de stikstofmeting.

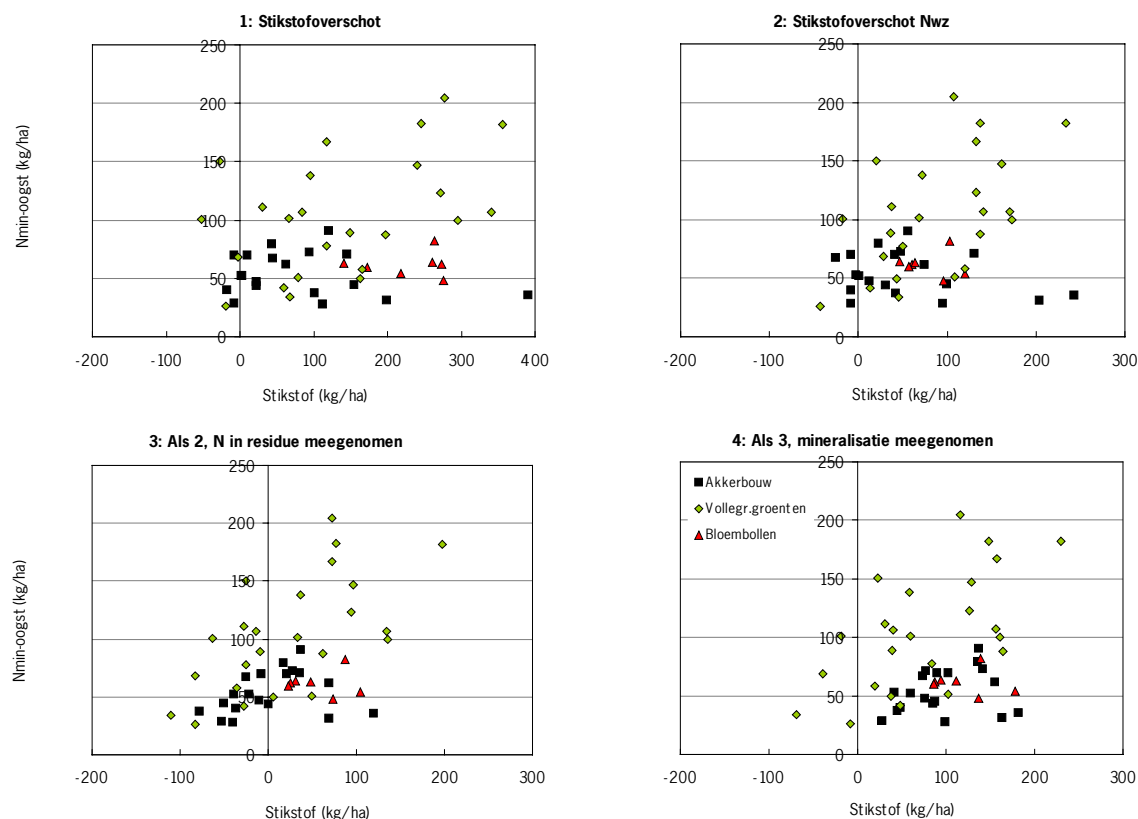
Te zien is dat er weinig verband is tussen het stikstofoverschot op de volledige balans en de Nmin-oogst (Figuur 6-1; Tabel 6). Als er rekening gehouden wordt met de werkzaamheid van de mest wordt de spreiding in stikstofoverschotten kleiner en lijkt er iets meer verband met de Nmin-oogst te ontstaan. Dit verband wordt duidelijk beter als ook nog rekening gehouden wordt met de stikstof die in de oogstresten is vastgelegd (Figuur 6-3). Een hogere Nmin-oogst gaat dan gepaard aan een hoger overschot aan werkzame en in minerale vorm aanwezige stikstof. Een schatting van de mineralisatie uit bodemorganische stof gedurende de gewasperiode geeft geen verbetering van het verband tussen Nmin-oogst en overschot aan werkzame stikstof. Mineralisatie uit gewasresten is bij 2) en 3) al meegenomen, kennelijk dient de mineralisatie uit bodemorganische stof veel specifiek meegenomen te worden, uitgaande van de lokale omstandigheden.

De verbanden tussen Nmin-oogst en stikstofbemesting of -beschikbaarheid zijn vooral aanwezig bij de vollegrondsgroentengewassen en vrijwel afwezig bij de akkerbouwgewassen (Tabel 6). Als er rekening gehouden wordt met de stikstof die in gewasresten wordt vastgelegd (variabele 3) dan wordt het beste verband gevonden tussen overschot aan beschikbare stikstof en Nmin-oogst (Tabel 6: R²=0.39). De helling van de regressie is dan 0.40, wat betekent dat 40% van een stijging van het overschot in de Nmin-oogst wordt teruggevonden. Meer dan de helft van het overschot aan werkzame stikstof wordt dus niet teruggevonden in de Nmin-oogst en is dus al verloren gegaan of vastgelegd in organische vorm.

Tabel 6. *Overzicht van de relatie tussen Nmin-oogst en de vier in Tabel 2 beschreven variabelen volgens $Nmin = helling * stikstof + intercept$. Bloembollen zijn buiten de regressies gelaten. Zie ook Figuur 6.*

	Akkerbouw			Vollegrondsgroenten			Akkerbouw + groenten		
	helling	intercept	R ²	helling	intercept	R ²	helling	intercept	R ²
1	-0.04	57	0.04	0.19	77	0.21	0.16	64	0.16
2	-0.07	58	0.07	0.38	71	0.28	0.24	64	0.14
3	0.10	54	0.07	0.40	95	0.39	0.38	77	0.30
4	0.10	44	0.06	0.40	74	0.36	0.26	60	0.13

Er zijn verschillende gewassen die in Figuur 6 opvallen en via Tabel 7 op te sporen zijn. Zo is er op schapegras veel bemest en wordt een hoog stikstofoverschot berekend. Desondanks is de Nmin-oogst vrij laag doordat er relatief veel stikstof in de gewasresten achterblijft. Ook na correctie voor stikstof in de gewasresten blijft het nog een opvallend punt in de figuur. Daarnaast hebben de groentengewassen prei en lollo rossa een hoge Nmin-oogst en een hoog stikstofoverschot, zowel op de volledige balans (1) als op de balans op basis van werkzame stikstof (2), maar ook als er gecorrigeerd wordt voor de stikstof in de gewasresten. Dit sluit aan bij de resultaten in paragraaf 3.3.2. waar bleek dat deze gewassen boven het advies bemest worden.



Figuur 6. *Nmin-oogst tegen de verschillende balansberekeningen uitgezet. Voor toelichting: zie tekst. Het onderscheid is gemaakt naar gewassen en niet naar de regio's van Telen met toekomst (zie ook Tabel 7).*

Tabel 7. *Overzicht van Nmin-oogst en stikstofbalansen op verschillende wijzen berekend. Voor toelichting: zie tekst. Alle waarden zijn in kg per hectare.*

Gewas/teeltwijze	Nmin-oogst (0-60 cm)	1: Stikstof- overschot	2: Stikstof- overschot Nwerkzaam	3: als 2 + gewasresten	4: als 3 + mineralisatie
Akkerbouw					
consumptieaardappel	91	120	56	36	136
doperwt	52	73	50	-138	-62
Eng_raaigras_1j_gz	28	112	94	-40	98
groene_braak	45	155	99	-51	87
haver	29	-8	-8	-53	28
korrelmaïs	70	-9	-9	-9	90
plantui_2j	62	62	74	69	155
pootaardappel	70	9	41	21	102
schapegras_1j_gz	36	390	243	119	182
snijmaïs	67	44	-26	-26	73
spruitkool	32	199	204	69	163
stam-/stokslaboon	71	144	130	35	77
suikerbiet	37	101	42	-78	45
tagetes	75	37	34	-116	22
triticale	40	-18	-9	-37	48
winterrogge	44	22	31	0	86
wintertarwe	47	22	12	-10	76

Gewas/teeltwijze	Nmin-oogst (0-60 cm)	1: Stikstof- overschot	2: Stikstof- overschot Nwerkzaam	3: als 2 + gewasresten	4: als 3 + mineralisatie
zaaiui	80	43	23	18	136
zetmeelaardappel	73	94	47	27	141
zomergerst	53	1	-2	-40	42
zomertarwe	52	2	0	-22	59
Vollegrondsgroenten					
aardbei_tunnel	50	163	44	6	38
aardbei_verl_tlt	100	295	173	136	161
aardbei_vg_bed	123	272	132	95	126
andijvie_lt	150	-28	20	-25	23
andijvie_vrg	89	148	36	-9	39
andijvie_zo	101	-53	-18	-63	-18
bleekselderij	88	197	137	62	164
broccoli_lt	106	84	141	-14	41
broccoli_vrg	34	67	45	-110	-68
broccoli_zo	58	165	120	-35	20
Chinese_kool	111	30	37	-28	31
Chinese_kool_vrg_bed	147	241	161	96	129
knolselderij	77	118	50	-25	84
knolvenkel	69	-3	28	-82	-40
lollo_rossa_vrg	182	355	233	198	230
lollo_rossa_zo	205	277	107	72	116
Parijse_peen	26	-19	-43	-83	-8
prei_lt	167	117	132	72	157
prei_opkweek	51	79	109	49	102
prei_zo	182	246	137	77	148
spinazie_lt	101	67	68	33	60
spinazie_vrg	107	341	170	135	156
spinazie_zo	138	95	72	37	59
waspeen	42	59	13	-27	48
Bloembollen					
allium_moly	64	260	46	31	94
hyacint	62	273	60	25	88
ixia	63	140	64	49	111
krokus	82	263	103	88	139
muscari	54	219	120	105	178
narcis	48	276	96	73	136
tulp	60	172	57	23	86

3.4 Nmin-najaar

Alle gemeten waarden voor Nmin-najaar worden voor iedere regio per gewas of teeltwijze gegeven in Bijlage VI. Deze gegevens worden samengevat in Tabel 8, waarin een gemiddelde over de drie teeltjaren wordt gegeven van gewassen die frequent geteeld zijn. De Nmin-najaar is voor alle regio's voor de laag 0-90 cm, met uitzondering van de bloembollen waar vanwege de hoge grondwaterstanden alleen de waarde voor de laag 0-60 cm gegeven is. De Nmin-najaar is alleen gegeven voor de laatste teelt in het jaar. Als een gewas dus gevolgd wordt door een groenbemester dan is de Nmin-najaar gekoppeld aan die groenbemester en niet aan het hoofdgewas.

De hoogte van de Nmin-najaar wordt beïnvloed door wat er door het gewas bij de oogst wordt achtergelaten (Nmin-oogst) en wat er daarna nog aan minerale stikstof bij komt of verdwijnt. Na de oogst kan er mineralisatie plaatsvinden vanuit gewasresten en bodemorganische stof. Ook kan er stikstof worden vastgelegd wanneer er veel organisch materiaal met een hoog C/N-quotient aanwezig is, zoals bijvoorbeeld stro of graanstoppels. De lengte van de periode tussen oogst en najaarsbemonstering speelt een rol, maar ook teelthandelingen zoals grondbewerking. Tenslotte wordt er in sommige gevallen een, veelal organische, bemesting uitgevoerd na de oogst van een gewas. Het uitrijden van dierlijke mest in Ak-ZWN is terug te zien in de hoge Nmin-najaarscijfers bij de gewassen wintertarwe, zomertarwe en zaaiui, en bij een aantal van de groenbemesters.

Vergelijkingen tussen regio's zijn ook hier niet direct te maken omdat er slechts weinig gewassen overeenkomen tussen regio's. Verschillen tussen regio's berusten daardoor vooral op verschillen in gewassen die geteeld worden. In het algemeen wordt er bij de groentengewassen een hoge Nmin-najaar gevonden. De Nmin-najaar bij bloembollengewassen is vrij laag, en die van akkerbouwgewassen zit daar tussenin. Bij de groenbemesters is er veel variatie in Nmin-najaar, wat voor een belangrijk deel door organische bemesting veroorzaakt zal zijn.

Tabel 8. *Nmin-najaar (kg/ha, 0-90 cm, voor bloembollen 0-60 cm) van de qua areaal belangrijkste gewassen en van de gewassen die weliswaar op een kleiner areaal voorkomen maar die in elk van de drie jaren op twee of meer bedrijven worden geteeld.*

Gewas	Regio						
	Ak-NON	Ak-ZON	Ak-ZWN	Vg-MB	Vg-ZON	Bollen	Bomen
consumptieaardappel		119	134		88		
doperwt		140	186				
korrelmaïs		80					
pootaardappel	77						
snijmaïs	87	86					
spruitkool			40				
suikerbiet	54	60	45				55
winterrogge	39						
wintertarwe	42		149				53
zaaiui			133				
zetmeelaardappel	83						
zomergerst	53		91		57		29
zomertarwe	71	110	163				
aardbei_verl_tlt				80			
aardbei_verm_wb				90			
andijvie_lt					217		
andijvie_zo					157		
bloemkool				66			
broccoli_lt	90				129		
broccoli_zo	96				192		
Chinese_kool	84			274	130		
knolselderij			72		93		
lollo_rossa_lt				166			
lollo_rossa_zo				224			

Gewas	Regio						
	Ak-NON	Ak-ZON	Ak-ZWN	Vg-MB	Vg-ZON	Bollen	Bomen
prei_lt	149			220	183		
prei_zo	179			196	87		
schorseneer		71					
spinazie_lt		187		271			
spinazie_zo		264		215			
waspeen	28	88	65				
hyacint						27	
krokus						26	
lelie						30	
narcis						40	
tulp						27	
boom_sg_jr1							129
boom_sg_jr2_3							110
stam-/struikrozen_jr1							45
stam-/struikrozen_jr2							48
gb_nj_bladrammenas	68	64	75	93		40	42
gb_nj_bladrogge/trit				200	136		
gb_nj_gele_mosterd		68	86				
gb_nj_grassenmengsel			132	88	93	40	33
gb_nj_It_raagras				128	112		
gb_nj_winterrogge		203	119	112	61		
gb_vj_bladrammenas			128	58			
gb_vj_schapegras			314				
groene braak	37		108	160			23
tagetes		63		127	57		84

4. Discussie

Dit rapport is bedoeld om op het niveau van gewas of teeltwijze de stikstofbemesting en metingen van Nmin bij oogst en in het najaar te beschrijven, en om te kijken in hoeverre de Nmin verklaard kan worden vanuit de bemesting.

Op de bedrijven van Telen met toekomst worden vele verschillende gewassen geteeld. Vaak zijn dit gewassen die specifiek door één bepaalde sector geteeld worden, zoals bijvoorbeeld bloembollen of bomen, of gewassen die maar in één regio van het land geteeld worden, zoals bijvoorbeeld zetmeelaard-appelen. Doordat de gewassen zo sterk zijn gekoppeld aan één van de zeven groepen van bedrijven in Telen met toekomst is het moeilijk om algemenere uitspraken te doen. De resultaten voor de verschillende gewassen zijn daarom gepresenteerd per regioteam (combinatie van sector en regio). In de dataset is vaak maar een beperkt aantal metingen per gewas beschikbaar. Daarom zijn voor zowel Nmin-oogst als Nmin-najaar in de bijlagen de waarden van alle bedrijven gegeven, onderscheiden naar sector, regio en jaar, zodat te zien is waarop gemiddelden per gewas gebaseerd zijn. In de tabellen met gemiddelden in de hoofdtekst van het rapport zijn alleen de gewassen gegeven die het meest geteeld worden.

Vergelijkingen tussen regio's zijn moeilijk te maken omdat de geteelde gewassen nogal verschillen. Wel is in het algemeen te zien dat de Nmin-oogst en Nmin-najaar in beide vollegrondsgroentenregio's hoger liggen dan in de andere regio's. Dit zal vooral het gevolg zijn van het feit dat groentengewassen groen geoogst worden en tot de oogst een relatief hoog stikstofniveau in de bodem vragen.

Stikstofbemesting en Nmin-metingen zijn niet alleen beschreven, ook is geprobeerd de waarde van Nmin-oogst te verklaren vanuit de bemesting. Hierbij is de Nmin-oogst vergeleken met zowel het stikstofoverschot op basis van totaal aanvoerde stikstof, als met het stikstofoverschot op basis van de hoeveelheid werkzame stikstof. Deze vergelijking van Nmin-oogst met het stikstofoverschot is slechts voor een beperkt aantal gewassen goed mogelijk omdat van de meeste gewassen er slechts enkele waarnemingen zijn. Van de gewassen met meer dan tien waarnemingen werd alleen bij aardappel en tulp een verband gevonden tussen het stikstofoverschot en de Nmin-oogst. Er was geen verband bij de gewassen suikerbiet, narcis, krokus, hyacint, zomertarwe, zomergerst en wintertarwe.

Bij aardappel werd er vooral een verband tussen Nmin-oogst en het stikstofoverschot gevonden in de regio Ak-ZON. Een dergelijk verband geeft aan dat er op sommige bedrijven mogelijk bespaard kan worden op de stikstofbemesting. Dit wordt bevestigd door Langeveld *et al.* (2002) die de bemesting op aardappel van de bedrijven in Ak-ZON hebben bekeken. Telers bemesten zowel boven als onder het lokale bemestingsadvies. Het gebruik van op het eigen bedrijf geproduceerde dierlijke mest speelt een belangrijke rol bij de bemesting boven het advies.

Het verband bij tulp tussen Nmin-oogst en stikstofoverschot werd zowel gevonden bij het stikstofoverschot op de volledige balans als bij het overschot op basis van de werkzame stikstof. Bij tulp is het verrassend een verband te vinden. De uitspoelingsgevoeligheid van de duinzandgronden is zeer hoog, en er wordt tijdens de teelt vier tot vijf keer bemest met kunstmest. Hierbij wordt een aantal keren de bemesting afgestemd op de aanwezige Nmin. Daarom is er weinig verband te verwachten tussen de Nmin die er bij de oogst is en de bemesting die gedurende de gehele teelt is gegeven. Dit idee gaat op bij de overige bloembolgewassen waar totaal geen verband gevonden werd tussen het overschot op basis van werkzame stikstof en de Nmin-oogst.

Ook bij de suikerbieten is er geen relatie tussen bemesting en Nmin-oogst, ook niet als er naar het overschot op basis van werkzame stikstof gekeken wordt. Suikerbieten zijn in staat om de meeste stikstof uit het profiel op te nemen, ook als de beschikbaarheid relatief hoog is. Dit verklaart de vrij constante Nmin-oogst die gemeten is. Er is niet direct een verklaring te geven voor de afwezigheid van een relatie tussen de Nmin-oogst en het stikstofoverschot bij zomertarwe, zomergerst en wintertarwe.

Een effect dat de relatie tussen N_{min}-oogst en het berekende stikstofoverschot kan beïnvloeden is variatie in stikstofgehalten in het gewas. Bij de balansberekeningen is voor de afvoer met het geoogste gewas gerekend met de door de teler geregistreerde opbrengst, vermenigvuldigd met een standaard stikstofgehalte. In de praktijk zullen stikstofgehalten variëren. Nu is er gerekend met stikstofgehalten voor consumptieaardappel van 3.3 kg/ton, zetmeelaardappel 3.7 kg/ton, pootaardappel 3 kg/ton, suikerbiet 1.8 kg/ton en prei 3 kg/ton, allemaal gebaseerd op de verse opbrengst. Meurs & Booij (1999) hebben gegevens uit proeven en praktijk gebruikt om de variatie in stikstofgehalten bij aardappel, suikerbiet en prei te beschrijven. Bij bemestingsproeven hebben ze alleen de objecten meegenomen met een praktijkniveau van stikstofbemesting. Zij vinden duidelijke ranges in stikstofgehalten waarbij in 90% van de gevallen het gehalte in aardappelen ligt tussen 2.8 en 4.3 kg/ton, in suikerbieten tussen 1.0 en 2.0 kg/ton en in prei tussen 2.1 en 4.7 kg/ton. Dit betekent dat de afvoer zoals in Telen met toekomst wordt gehanteerd vooral indicatief is, en in werkelijkheid tientallen kilo's hoger of lager kan liggen.

Mineralisatie van stikstof uit bodemorganische stof is ander aspect dat invloed kan hebben op de relatie tussen N_{min}-oogst en het berekende stikstofoverschot. Mineralisatie is deels meegenomen via de nawerking van gewasresten, maar mineralisatie vanuit oudere, bodemorganische stof kan tussen bedrijven verschillen. Mogelijk dat via het langjarig bijhouden van aanvoer van organisch materiaal de mineralisatie uit bodemorganische stof beter geschat kan worden. Dat is in deze studie niet uitgevoerd.

Naast bestudering van het verband tussen N_{min}-oogst en stikstofoverschot is de N_{min}-oogst ook vergeleken met waarden die verwacht worden bij bemesting volgens de landelijke adviezen (Van Enckevort *et al.*, 2002). Soms blijken deze redelijk overeen te komen, maar in veel gevallen is de waarde van N_{min}-oogst zoals gemeten in Telen met toekomst hoger dan de verwachte waarde. Als de bemesting vergeleken wordt met het landelijke advies dan blijkt in veel gevallen de afwijkende N_{min}-oogst verklaard te kunnen worden door een hogere bemesting dan het landelijke advies. Een hogere bemesting dan het landelijk advies speelt het sterkst bij lollo rossa, prei en Chinese kool. Opvallend is dat bij het gewas broccoli de bemesting duidelijk lager is dan het landelijk advies, terwijl de N_{min}-oogst gelijk of hoger is dan de verwachte waarde. Mogelijk is het advies voor broccoli aan de hoge kant. Uit vergelijking van de afwijking van N_{min}-oogst ten opzichte van de verwachte waarden met de afwijking van de gift aan werkzame stikstof ten opzichte van de landelijke richtlijn blijkt dat bemesting boven de richtlijn leidt tot een hogere N_{min}-oogst dan verwacht. Andersom is echter niet te concluderen dat een hoge N_{min}-oogst het bewijs is voor een hoge bemesting. Bij bemestingen lager dan de landelijke richtlijn wordt soms toch een hoge N_{min}-oogst gevonden. Dit is het geval bij broccoli en pootaardappel en Ak-NON, zomertarwe in Ak-ZON en knolselderij in Vg-ZON. Hierbij moet worden aangemerkt dat de vergelijking met de giften volgens de landelijke richtlijn in Ak-NON gemiddeld is over pootaardappel en zetmeelaardappel, en in Ak-ZON gemiddeld over zomertarwe en zomergerst. Als iets gezegd zou moeten worden over de hoogte van het advies voor pootaardappel of zomertarwe zou nog eens naar de afzonderlijke gewassen gekeken moeten worden.

Een uitzondering op het beeld dat bemesting boven de richtlijn leidt tot een hogere N_{min}-oogst is consumptieaardappel in Ak-ZWN. Dit gewas werd ruim 50 kg/ha boven het landelijk advies bemest, terwijl de N_{min}-oogst maar weinig boven de verwachte waarde lag. Hiervoor is niet direct een verklaring te geven. In vergelijking met de andere akkerbouwregio's komt de N_{min}-oogst bij consumptieaardappel redelijk overeen, maar zijn de overschotten aan werkzame stikstof in Ak-ZWN hoger dan in de andere regio's. Misschien dat er op de zware kleigrond tussentijds meer stikstof verloren gaat, of dat de gehalten in het product in Ak-ZWN in werkelijkheid hoger uitvallen dan het gemiddelde gehalte waarmee gerekend is voor bepaling van het stikstofoverschot. De gevonden waarden lijken aan te sluiten bij het idee dat in de regio heerst dat er een hogere bemesting nodig is dan die volgens het landelijk advies.

Voor een algemenere verklaring van de N_{min}-oogst zijn alle gewassen samengevoegd en is gekeken naar de relatie tussen N_{min}-oogst en het stikstofoverschot. Zoals te verwachten viel blijkt dat het verband tussen stikstofoverschot en N_{min}-oogst verbetert als in plaats van de totale stikstofaanvoer alleen de werkzame stikstofaanvoer wordt meegerekend. Een verdere verbetering van het verband

ontstaat als er ook rekening gehouden wordt met de stikstof die wordt vastgelegd in gewasresten die op het land achterblijven. Deze stikstof is dan in organische vorm aanwezig en wordt dus niet gemeten in de Nmin-oogst. De verbanden tussen Nmin-oogst en stikstofoverschot worden alleen bij de vollegrondsgroenten gevonden. Vooral bij groentengewassen spelen gewasresten een belangrijke rol in de stikstofstromen. Stikstof die bij de oogst nog in organische vorm in gewasresten aanwezig is kan overigens in het najaar alweer grotendeels vrijgekomen zijn. Tot slot is er ook nog gekeken of rekening houden met de mate van stikstofmineralisatie uit bodemorganische stof een verdere verbetering van de relatie met Nmin-oogst gaf. Daarbij is in de voorliggende studie gerekend met een totale stikstofmineralisatie van 150 kg per ha per jaar. Door de verdeling van de mineralisatie over het jaar afhankelijk te maken van de temperatuur kan via plant- en oogsttijdstippen de mineralisatie geschat worden. Dit geeft echter geen verbetering van het verband met de Nmin-oogst. Kennelijk is deze benadering te grof en dient er voor mineralisatie specifiek naar de lokale omstandigheden gekeken te worden. Door variatie in organische-stofgehalte uit het verleden en in recenter toegediende organische bemesting is mineralisatie een post die voor iedere individuele situatie beoordeeld dient te worden.

De Nmin-najaar is een variabele die als indicator kan dienen voor de uitspoeling van nitraat naar het grondwater. Globaal worden in beide vollegrondsgroentenregio's hoge waarden voor Nmin-najaar gevonden, met name in Vg-MB. In de akkerbouwregio's, en met name in Ak-NON, is de Nmin-najaar lager. Van de zeven regio's is de Nmin-najaar bij de bloembollen het laagst, waarschijnlijk omdat de teelten al vroeg zijn afgelopen en de duinzandgrond zeer uitspoelingsgevoelig is. Als indicator voor nitraatuitspoeling is Nmin-najaar op bedrijfsniveau bekeken (De Ruijter & Smit, 2003). In het voorliggende rapport is op gewasniveau de hoogte van de Nmin-najaar te zien. Deze is hier niet gekoppeld aan een nitraatgehalte in het grondwater.

De Nmin-najaar is voor een belangrijk deel afhankelijk van de waarde die bij oogst al aanwezig was. Het verloop van de Nmin tussen oogst en najaar wordt onder andere beïnvloed door mineralisatie vanuit gewasresten en bodemorganische stof, opname door een groenbemester of uitspoeling bij een hoog neerslagoverschot zoals bijvoorbeeld in september 2000. Daarnaast wordt er tussen beide bemonsteringstijdstippen soms bemest met dierlijke mest (m.n. op de kleigrond in Ak-ZWN) of met plantaardige mest (bloembollen, bomen en vollegrondsgroenten). Omdat de huidige registratie vooral landbouwkundig gericht was zijn de bemestingen in het najaar toegeschreven aan het volggewas. Doordat de koppeling ontbrak tussen de Nmin-najaar en de najaarsbemestingen was het niet goed mogelijk om de Nmin-najaar te verklaren vanuit bemesting en is volstaan met een beschrijving van de gemeten waarden.

Conclusies

- In Telen met toekomst is een veelheid aan gewassen geteeld, waarbij er maar weinig gewassen zijn die in meerdere sectoren of regio's worden geteeld.
- De Nmin-oogst en Nmin-najaar is bij vollegrondsgroentengewassen in het algemeen hoger dan bij akkerbouw-, bloembol- of boomteeltgewassen.
- Bij individuele gewassen is er nauwelijks verband tussen de Nmin-oogst en het stikstofoverschot of het overschot op basis van werkzame stikstof. Alleen bij consumptieaardappel in Ak-ZON en bij tulp werd een verband gevonden.
- Gewassen die ruim boven het landelijk advies bemest worden hebben ook een Nmin-oogst die ruim boven de verwachte waarde ligt. Gewassen die onder het advies bemest worden hebben echter geen Nmin-oogst die onder de verwachte waarde ligt.
- Er zijn veel factoren die de Nmin-oogst bepalen. Naast de bestudeerde bemesting zijn er tussen de bedrijven nog meer verschillen die variatie in Nmin-oogst veroorzaken. Een belangrijke factor is waarschijnlijk mineralisatie uit bodemorganische stof. Dit dient wel specifiek op perceels- of bedrijfsniveau bekeken te worden.

Referenties

- Anoniem, 2001.
Telen met toekomst voor telers met toekomst. Jaaroverzicht 2000. Plant Research International, Wageningen, 48 pp.
- Anoniem, 2002.
Telen met toekomst, kansen en knelpunten in zicht. Jaaroverzicht 2001. Plant Research International, Wageningen, 65 pp.
- Anoniem, 2003.
Telen met toekomst, Zicht op maatregelen. Jaaroverzicht 2002. Plant Research International, Wageningen, 67 pp.
- Dijk, W. van (Ed.), 2003.
Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving b.v., publicatienummer 307, 66 pp + bijl.
- Enkevort, P.L.A. van, 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 N-rates. In: Ten Berge, H.F.M., 2002. A review of potential indicators for nitrate loss from cropping and farming systems in the Netherlands. Reeks Sturen op Nitraat 2; Plant Research International, Rapport 31, p.77-90.
- Landman, A., 1994.
Opname en afvoer van nutriënten door bolgewassen. Laboratorium voor bloembollenonderzoek, Lisse. Rapport bloembollenonderzoek nr. 94, 25 pp.
- Langeveld, J.W.A., B.M.A. Kroonen-Backbier, H. van den Akker & O. Clevering, 2002.
Calculating environmental indicators for individual farms and fields: the case of potato cultivation in the Netherlands. Paper prepared for the 17th IFSA conference, Florida (USA).
- Meurs, E.J.J. & R. Booij, 1999.
Variatie in afvoer van stikstof en fosfaat bij aardappel, suikerbiet en prei. AB-DLO, Wageningen, Nota 158, 28 pp.
- Ruijter, F.J. de & A.L. Smit, 2003.
Relaties tussen nitraat in het grondwater en potentiële indicatoren voor nitraatverlies op de voorloperbedrijven van Telen met toekomst. Telen met toekomst OV0301, Plant Research International, Wageningen, 28 pp + 6 p. bijl.
- Smit, A.L. & A. van der Werf, 1992.
Fysiologie van stikstofopname en -benutting: gewas- en bewortelingskarakteristieken. In: Van der Meer, H G. & J H J Spiertz (Eds.) Stikstofstromen in agro-ecosystemen. Cabo-dlo, Wageningen.
- Spruijt-Verkerke, J. & P. van Asperen, 2001.
FARM; standaardisatie van gegevensverwerking bij bedrijfssystemen. Agro informatica jaargang 14 (2001) nr. 3, blz. 3-5.

Bijlage I.

Gewassen en teeltwijzen, onderverdeeld naar sector

Gebruikte afkortingen in de namen voor de gewassen of teeltwijzen.

Afkorting	Betekenis	Afkorting	Betekenis
1j	1-jarig	norm	normaal
bed	bedekt	ol_vj	open land - voorjaar
blverl	bladverliezend	sg	snelgroeiend
Eng	Engels	verl_tlt	verlate teelt
gb	groenbemester	verm	vermeerdering
gz	graszaad	vj	voorjaar
Ital	Italiaans	vrg	vroeg
jr	jaar	wb	wachtbed
lt	laat	wigr	wintergroen
nj	najaar	zo	zomer

Akkerbouw

Bloembollen

cichorei
 consumptieaardappel
 doperwt
 Eng_raigras_1j_gz
 haver
 korrelmaïs
 luzerne_1j
 luzerne_2j
 plantui_2j
 pootaardappel
 schapegras_1j_gz
 snijmaïs
 spruitkool
 suikerbiet
 triticale
 winterrogge
 wintertarwe
 winterui
 zaaiui
 zetmeelaardappel
 zomergerst
 zomertarwe

dahlia
 freesia
 hyacint
 ixia
 krokus
 lelie
 muscari
 narcis
 sparaxis
 tulp
 valeriaan

Vollegrondsgroenten

aardbei_tunnel	knolvenkel
aardbei_verl_tlt	koolrabi_wbpl
aardbei_verm_norm	koolrabi_zaadlt
aardbei_verm_wb	lollo_rossa_lt
aardbei_vrg_bed	lollo_rossa_vrg
andijvie_lt	lollo_rossa_zo
andijvie_vrg	Parijse_peen
andijvie_zo	prei_lt
asperge_wit	prei_opkweek
bleekselderij	prei_zo
bloemkool	savooiekool
broccoli_lt	schorseneer
broccoli_vrg	spinazie_lt
broccoli_zo	spinazie_vrg
Chinese_kool	spinazie_zo
Chinese_vrg_bed	stam-/stokslaboon
grove_peen	waspeen
knolselderij	

Groenbemesters

gb_nj_bladrammenas
 gb_nj_bladrogge/trit
 gb_nj_gele_mosterd
 gb_nj_grassenmengsel
 gb_nj_Ital_raaigras
 gb_nj_winterrogge
 gb_vj_bladrammenas
 gb_vj_schapegras
 gras/klavermengsel_1j
 gras/klavermengsel_2_3j
 grassenmengsel_1j
 grassenmengsel_meerjarig
 groene braak
 natuur, met gras
 tagetes
 zwarte braak

Boomteelt

boom_sg_jr1
 boom_sg_jr2_3
 boom_sg_spil_jr1
 conifeer_sg_jr1
 conifeer_sg_jr2
 forsythia
 halfjaars_struikrozen
 heester_blverl_sg_jr1
 heester_blverl_sg_jr2
 heester_wigr_sg_jr1
 heester_wigr_sg_jr2_3
 mahonia,_jaar_3
 pioenroos
 rozenzaailingen
 stam-/struikrozen_jr1
 stam-/struikrozen_jr2
 stekrozen_jr1
 taxus_jr1
 taxus_jr2

Bijlage II.

Aangehouden nawerking vanuit gewasresten van de voorvrucht (kg/ha)

Bij aanhouden van nawerking vanuit gewasresten van de voorvrucht wordt vaak onderscheid gemaakt naar situaties met of zonder bepaling van de Nmin-voorjaar omdat een deel van de nawerking via die bemonstering gemeten wordt. Aangezien in de voorliggende studie de Nmin-voorjaar niet is meegenomen, zijn in onderstaande tabel alleen gegevens weergegeven voor nawerking in situaties zonder meting van Nmin-voorjaar.

	Tijdstip inwerken	
	najaar	voorjaar
Opeenvolgende teeltjaren		
<i>gewasresten</i>		
suikerbieten	30	30
spruitkool/sluitkool/bloemkool/broccoli	30	30
<i>gras</i>		
eenjarig graszaad	30	30
tweejarig graszaad	50	40
grasland 1 jaar oud	50	40
grasland 2 jaar en ouder	100	80
<i>groenbemesters</i>		
groene braak	30	30
grasgroenbemester (zwaar)	30	30
grasgroenbemester (licht)	15	15
gele mosterd (zwaar)	30	30
gele mosterd (licht)	15	15
bladrammenas (zwaar)	30	30
bladrammenas (licht)	15	15
tagetes	30	
luzerne	50	
Tweede teelt (zelfde groeiseizoen)		
doperwt	50	
broccoli	100	
spinazie	15	
andijvie	40	
Chinese kool	40	
lolla rossa	40	

Bijlage III.

Berekening stikstofmineralisatie tijdens de gewasperiode en de hoeveelheid stikstof in gewasresten

Zie Bijlage I voor gebruikte afkortingen in de namen voor de gewassen of teeltwijzen.
Alleen de gewassen waarvoor ook een Nmin-oogst is bepaald zijn gegeven.

Gewas/teeltwijze	Stikstof gewasresten kg/ha	Datum planten ¹	Datum oogsten ²	Stikstof mineralisatie ³ kg/ha
Akkerbouw				
consumptieaardappel	20	15-Apr	15-Sep	100
doperwt	188	1-Apr	1-Aug	76
Eng_raaigras_1j_gz	150	1-Mar	1-Dec	138
groene_braak	150	1-Mar	1-Dec	138
haver	45	15-Apr	15-Aug	81
korrelmaïs	0	1-May	1-Oct	99
plantui_2j	5	1-Apr	15-Aug	86
pootaardappel	20	15-Apr	15-Aug	81
schapegras_1j_gz	150	1-Mar	1-Jul	63
schapegras_2j_gz	150	1-Mar	1-Dec	138
snijmaïs	0	1-May	1-Oct	99
spruitkool	135	1-Jun	15-Nov	94
stam-/stokslaboon	95	15-Jul	15-Sep	41
suikerbiet	120	1-Apr	1-Nov	123
tagetes	150	1-Mar	1-Dec	138
triticale	45	1-Mar	1-Aug	85
wintergerst	45	1-Mar	1-Aug	85
winterrogge	45	1-Mar	1-Aug	85
wintertarwe	45	1-Mar	1-Aug	85
winterui	5	1-Mar	15-Jun	51
zaaiui	5	15-Mar	1-Oct	118
zetmeelaardappel	20	15-Apr	15-Oct	113
zomergerst	45	15-Apr	15-Aug	81
zomertarwe	45	15-Apr	15-Aug	81

Gewas/teeltwijze	Stikstof gewasresten kg/ha	Datum planten ¹	Datum oogsten ²	Stikstof mineralisatie ³ kg/ha
Vollegrondsgroenten				
aardbei_tunnel	37.5	1-Mar	17-May	32
aardbei_verl_tlt	37.5	10-Jun	15-Jul	26
aardbei_vg_bed	37.5	1-Mar	17-May	32
andijvie_lt	45	15-Jul	1-Oct	48
andijvie_vrg	45	15-Apr	1-Jul	48
andijvie_zo	45	15-Jun	15-Aug	45
bleekselderij	75	15-May	1-Nov	102
broccoli_lt	155	15-Jul	15-Oct	55
broccoli_vrg	155	1-Apr	15-Jun	42
broccoli_zo	155	15-May	1-Aug	55
Chinese_kool	65	1-Jul	1-Oct	59
Chinese_kool_vrg_bed	65	1-Apr	1-Jun	32
knolselderij	75	1-May	1-Nov	109
knolvenkel	110	15-May	15-Jul	43
lollo_rossa_vrg	35	1-Apr	1-Jun	32
lollo_rossa_zo	35	1-Jun	1-Aug	44
Parijse_peen	40	15-May	1-Sep	75
prei_lt	60	15-Jun	15-Nov	85
prei_opkweek	60	1-Apr	1-Jul	53
prei_zo	60	15-Apr	1-Aug	71
spinazie_lt	35	15-Aug	1-Oct	26
spinazie_vrg	35	1-Apr	15-May	21
spinazie_zo	35	15-Jun	15-Jul	22
waspeen	40	15-May	1-Sep	75
Bloembollen				
allium_moly	15	1-Mar	1-Jul	63
hyacint	35	1-Mar	1-Jul	63
ixia	15	1-Mar	1-Jul	63
krokus	15	1-Mar	15-Jun	51
muscari	15	1-Mar	15-Jul	73
narcis	23	1-Mar	1-Jul	63
tulp	34	1-Mar	1-Jul	63

¹ Bij gewassen die in het najaar zijn geplant begindatum op 1 maart gezet (begin mineralisatie).

² Einde jaar op 1 december gezet (einde mineralisatie).

³ Totale jaarmineralisatie 150 kg/ha. De maandelijksse relatieve mineralisatiesnelheden zijn temperatuursafhankelijk berekend.

Bijlage IV.

Onderscheiden gewassen en teeltwijzen per regio met per jaar het aantal bedrijven dat het gewas teelde en het beteelde areaal

Zie Bijlage I voor gebruikte afkortingen in de namen voor de gewassen of teeltwijzen.

Gewas/teeltwijze	Aantal bedrijven			Beteeld areaal (ha)		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Ak-NON						
broccoli_lt	1	1	1	3.0	1.6	1.8
broccoli_vrg	1		1	6.4		2.7
broccoli_zo		1	1		6.3	5.0
Chinese_kool	1	1		0.6	0.8	
consumptieaardappel	1	1	1	8.0	4.0	3.5
Eng_raaigras_1j_gz	1			11.3		
gb_nj_bladrammenas	1		1	18.7		19.8
grassenmengsel_meerjarig	1	1		1.6	7.0	
groene_braak	2	1	3	9.0	5.1	14.8
haver	1	1	1	3.0	3.8	5.2
Parijse_peen	1		1	5.4		6.2
pootaardappel	5	4	3	14.7	9.3	9.1
prei_lt	1	1	1	2.8	5.0	2.6
prei_zo	1	1	1	2.2	2.5	4.1
snijmaïs	1	1	2	14.3	11.0	18.1
suikerbiet	5	5	5	86.8	88.5	80.8
valeriaan	1			2.0		
waspeen		1			5.8	
wintergerst	1			2.5		
winterrogge	2	2	2	22.2	20.5	23.6
wintertarwe	1			5.0		
zetmeelaardappel	5	5	5	151.6	165.0	162.0
zomergerst	5	5	5	77.2	104.9	113.1
zomertarwe	1	2	2	5.0	15.9	9.7
zwarte_braak		1			0.1	
totaal (excl. gb)				434	457	462

Gewas/teeltwijze	Aantal bedrijven			Beteeld areaal (ha)		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Ak-ZON						
consumptieaardappel	4	4	4	25	42	42
doperwt	4	2	3	22	12	21
gb_nj_bladrammenas	3	2	2	26	20	9
gb_nj_gele_mosterd	1	1		3	5	
gb_nj_winterrogge	1			5		
gras/klavermengsel_1j		1	1		14	7
gras/klavermengsel_2_3j		1	2		12	13
grove_peen	1	1	1	4	5	2
korrelmais	1	1	2	13	8	11
schorseneer	2	2	2	7	7	9
snijmais	3	3	2	26	22	14
spinazie_lt	1	1	1	5	5	8
spinazie_vrg		1			5	
spinazie_zo			1			8
stam-/stokslaboon		2	2		12	12
suikerbiet	3	3	3	19	20	21
tagetes	1			5		
triticale	1	1	2	5	3	4
waspeen	2	2	2	13	11	24
zomergerst	1			7		
zomertarwe		1	1		8	3
totaal (excl. gb)				149	187	199
Ak-ZWN						
cichorei	1	1	1	2	2	3
consumptieaardappel	5	5	5	71	73	76
doperwt	1	2	2	6	8	14
Eng_raaigras_1j_gz	1	1	2	6	5	11
Eng_raaigras_2j_gz	1	1		6	6	
gb_nj_bladrammenas	4	2	1	32	10	9
gb_nj_gele_mosterd	2	2		21	32	
gb_nj_grassenmengsel		2	1		5	12
gb_nj_winterrogge			1			2
gb_vj_bladrammenas	1	1	2	8	7	11
gb_vj_schapegras	1			2		
gras/klavermengsel_ol_vj			1			2
groene_braak	2	3	2	4	7	5
knolselderij	1	1	1	4	5	5
luzerne_1j		1			3	
luzerne_2j	1	1		2	2	
natuur_met_gras			2			2
plantui_2j	2			8		
roodzwenkgras_1j_gz		1			2	

Gewas/teeltwijze	Aantal bedrijven			Beteeld areaal (ha)		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002
schapegras_1j_gz	1		1	3		2
schapegras_2j_gz		1			3	
spruitkool	2	2	2	26	32	23
suikerbiet	4	4	4	48	48	35
waspeen	1			6		
wintertarwe	5	4	4	77	68	71
winterui	1	1	1	4	7	4
zaaiui	3	3	3	11	13	18
zomergerst		1			2	
zomertarwe	1	2	1	4	9	8
totaal (excl. gb)				286	259	206
Vg-MB						
aardbei_tunnel	1	1		0.4	0.5	
aardbei_verl_tlt	2	2	2	9.6	11.0	11.6
aardbei_verm_norm	1		1	0.6		0.6
aardbei_verm_wb	2	2	2	3.2	3.1	3.8
aardbei_vrg_bed			1			0.6
bloemkool	1	1		3.7	5.4	
Chinese_kool	1	1	1	2.5	0.7	0.4
Chinese_kool_vrg_bed	1	1	1	1.4	1.1	1.3
forsythia		1	1		1.6	1.6
gb_nj_bladrammenas	1		1	1.2		1.0
gb_nj_bladrogge/trit			1			4.3
gb_nj_grassenmengsel	1	2	3	3.7	4.1	6.6
gb_nj_Ital_raaigras	2			7.3		
gb_nj_winterrogge	1	1	1	0.5	3.1	2.4
gb_vj_bladrammenas		1	1		1.3	1.8
grassenmengsel_meerjarig		1	1		0.7	0.5
groene_braak		2	1		3.9	1.8
koolrabi_wbpl		1	1		1.4	1.4
koolrabi_zaadtlt	1			1.0		
lollo_rossa_lt	1	1	1	0.8	2.0	1.2
lollo_rossa_vrg	1	1	1	1.3	1.8	1.2
lollo_rossa_zo	1	1	1	3.0	1.8	1.8
pioenroos			1			0.5
prei_lt	1	1	1	1.2	1.9	2.7
prei_zo	1	1	1	0.1	0.2	0.2
savooiekool	1	1		1.0	1.2	
spinazie_lt	2	2		3.9	1.2	
spinazie_vrg	2	2	2	6.4	4.6	5.6
spinazie_zo	2	2	2	4.8	6.3	7.5
tagetes	2	2	3	4.1	1.8	6.8
zwarte_braak	1	2	2	1.4	0.5	0.5
totaal (excl. gb)				50	53	51

Gewas/teeltwijze	Aantal bedrijven			Beteeld areaal (ha)		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Vg-ZON						
Gewas/teeltwijze	2000	2001	2002	2000	2001	2002
andijvie_lt	2	2	2	14.7	10.3	20.3
andijvie_vrg	2	2	2	7.9	11.7	8.4
andijvie_zo	2	2	1	5.0	8.7	9.6
asperge_wit	1	1	1	3.3	2.5	2.5
bleekselderij	1	1	1	0.6	0.7	0.7
broccoli_lt	2	2	2	4.2	5.8	9.3
broccoli_vrg	1	2	1	3.0	3.0	3.0
broccoli_zo	2	2	1	9.0	3.5	2.3
Chinese_kool	3	3	3	7.0	8.8	8.7
Chinese_kool_vrg_bed	1	2	1	0.2	1.2	1.0
consumptieaardappel	1	1	1	4.1	3.2	3.8
gb_nj_bladrogge/trit		1	1		4.0	0.9
gb_nj_grassenmengsel		2	2		5.3	5.3
gb_nj_Ital_raaigras	3			14.1		
gb_nj_triticale	1			1.6		
gb_nj_winterrogge		1			1.0	
groene_braak	1			0.8		
knolselderij	1	1	1	10.0	16.6	7.2
knolvenkel		1			0.5	
prei_lt	4	4	4	19.7	18.1	18.6
prei_opkweek	2	2	2	0.7	0.6	0.6
prei_zo	1	1	1	1.5	1.5	1.5
tagetes		1			1.0	
zomergerst		1	1		0.8	1.8
zwarte_braak	3	4	3	0.9	3.9	6.1
totaal (excl. gb)				93	102	105
Bloembollen						
allium_moly	1	1	1	1.1	1.1	0.6
dahlia		1			1.1	
freesia		1			1.2	
gb_nj_bladrammenas	1	3	2	8.9	30.0	37.5
gb_nj_grassenmengsel	2	3	1	27.6	60.5	38.8
grassenmengsel_1j	1	1		5.5	1.2	
hyacint	4	5	4	25.3	34.6	16.6
ixia	1	1	1	1.8	1.5	1.0
krokus	3	5	4	14.2	25.6	20.1
lelie	2	3	2	31.2	35.4	9.0
muscari		1	1		11.6	7.8
narcis	5	6	5	30.7	65.3	58.4
sparaxis	2	1	1	0.7	1.0	1.0
tulp	4	6	5	31.6	47.0	22.7
zomertarwe	1			1.0		
zwarte_braak			3			4.8
totaal (excl. gb)				143	226	142

Gewas/teeltwijze	Aantal bedrijven			Beteeld areaal (ha)		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Bomen						
boom_sg_jr1	3	2	1	1.4	4.0	2.2
boom_sg_jr2_3	1	2	1	13.8	15.7	17.4
boom_sg_spil_jr1		1	1		0.8	2.7
conifeer_sg_jr1	1	1	1	0.7	0.3	0.2
conifeer_sg_jr2	1	2	1	0.4	1.2	1.5
gb_nj_bladrammenas		1	1		2.3	3.7
gb_nj_grassenmengsel			2			6.5
grassenmengsel_1j		2			13.1	
groene_braak		1			3.5	
halfjaars_struikrozen	1	2	1	1.4	1.7	1.1
heester_blverl_sg_jr1		1	1		5.9	3.2
heester_blverl_sg_jr2	1	1	1	4.5	2.1	0.8
heester_wigr_sg_jr1		2	2		1.3	3.6
heester_wigr_sg_jr2_3		2	2		0.6	1.3
mahonia_jaar_3	1			0.8		
rozenzaailingen	2	2		6.4	6.0	
stam-/struikrozen_jr1	2	3	3	3.2	8.4	15.5
stam-/struikrozen_jr2	2	2	2	4.9	4.6	5.0
stekrozen_jr1	1			3.7		
suikerbiet		2	2		11.6	12.7
tagetes	3	2	3	17.7	9.9	12.7
taxus_jr1			1			0.2
taxus_jr2	1			0.8		
winterrogge			1			0.4
wintertarwe		1	1		1.5	4.0
zomergerst		2	1		9.9	6.2
totaal (excl. gb)				60	102	91

Bijlage V.

**Nmin-oogst (kg/ha, 0-60 cm) per gewas
per regio in de jaren 2000 t/m 2002.
Alle bedrijfswaarden**

Zie Bijlage I voor gebruikte afkortingen in de namen voor de gewassen of teeltwijzen.

Regio/gewas	Jaar		
	2000	2001	2002
Ak-NON			
broccoli_lt		69	168
Eng_raaigras_1j_gz	23		
haver	29		
Parijse_peen	26		
pootaardappel	34	39	137
prei_zo			201
snijmaïs		49	103,145
suikerbiet	26,26,32	18,23,24,26,29	33,41,58,131
valeriaan	70		
waspeen		27	
winterrogge	41,54	35,47	44,44
wintertarwe	58		
zetmeelaardappel	45,56	33,38,41,49,63	86,92,113,127,132
zomergerst	25,29,33,48,69	40,40,44,53,54	39,44,54,60,112
zomertarwe	29	33,46	46,84
Ak-ZON			
consumptieaardappel	74,75,86	49,70,97,134	42,74,87,136
doperwt	51,76		28,38,83
korrelmaïs			70
snijmaïs	83	34,36	49,40
spinazie_lt		105	146
spinazie_zo			58
stam-/stokslaboon		28	47,139
suikerbiet	15	21,28,41	45,45,50
triticale	40	34	42,44
waspeen	53,67	27	31,44
zomergerst	48		
zomertarwe		100	47

Regio/gewas	Jaar		
	2000	2001	2002
Ak-ZWN			
consumptieaardappel	62,80,118	66	95,101,110,111,127
doperwt		35	53
Eng_raaigras_1j_gz	21		27,42
groene_braak			48
plantui_2j	62		
schapegras_1j_gz			36
spruitkool	30,48	29	22,28
suikerbiet	76	24,29,35,36	22,37
wintertarwe	30,34,46,55,61	39,41,50,50	42,42,32,58
zaaiui	80	46	50,103,119
zomergerst		58	
zomertarwe	27	41,56	63
Vg-MB			
aardbei_tunnel	47	52	
aardbei_verl_tlt	59,131	60,175	56,119
aardbei_vg_bed			123
Chinese_kool	198	38	
Chinese_kool_vrg_bed	118	211	163
groene_braak			42
lollo_rossa_vrg		148	216
lollo_rossa_zo	209	246	159
prei_lt			167
spinazie_lt		53	
spinazie_vrg		101,103	101,123
spinazie_zo	136	174,190	128,145
tagetes			75
Vg-ZON			
andijvie_lt	113,165		173
andijvie_vrg		90	88
andijvie_zo	170	64,68	
bleekselderij		124	52
broccoli_lt		71,102	90,139
broccoli_vrg		34	
broccoli_zo	33	83	
Chinese_kool	106	33,181	
Chinese_kool_vrg_bed		97	
consumptieaardappel	79	107	104
knolselderij		86	69
knolvenkel		69	
prei_opkweek		51	
prei_zo		194	152
zomergerst			49

Regio/gewas	Jaar		
	2000	2001	2002
Bollen			
allium_moly		64	
hyacint	48,71,77	69,86,120	23,26,43,55
ixia	47		79,
krokus	80,84,86	68,87,120,123	54,56,68,75
muscari		87	21
narcis	31,33,43,50	45,65,66,111	23,29,41,41,42
tulp	46,72,97	52,68,70,90,103	27,29,35,37,50
Bomen			
wintertarwe		83	37
zomergerst		105	

Bijlage VI.

Nmin-najaar (kg/ha; 0-90 cm, bij bloembollen 0-60 cm), gemeten in de periode oktober - december. Alle bedrijfswaarden

Zie Bijlage I voor gebruikte afkortingen in de namen voor de gewassen of teeltwijzen.

Regio/gewas	Jaar		
	2000	2001	2002
Ak-NON			
broccoli_lt	71	113	86
broccoli_zo		107	86
Chinese_kool	55	113	
Eng_raaigras_1j_gz	52		
gb_nj_bladrammenas	52		85
grassenmengsel_meerj.	14	20	
groene_braak	25,31	35	29,33,79
haver	26		
Parijse_peen	47		
pootaardappel	47	40,93	87,147
prei_lt	119		179
prei_zo			179
snijmaïs	84	69	58,158
suikerbiet	33,36,48,52,65	25,33,33,42,66	53,68,78,81,96
valeriaan	72		
waspeen		28	
winterrogge	24,31	25,38	56,58
wintertarwe	42		
zetmeelaardappel	75,78,84,85,89	54,54,57,87,104	61,64,88,125,144
zomergerst	27,41,46,50,72	29,32,41,42,56	56,59,77,95
zomertarwe	65	24,28	49,196
Ak-ZON			
consumptieaardappel	40,88,137,219	91,93,106,115	118,120,124,171
doperwt	82,203	93	120,208,229
gb_nj_bladrammenas	18,36,52	72,95	69,78
gb_nj_gele_mosterd	62	73	
gb_nj_winterrogge	203		
gras/klavermengsel_1j		81	87
gras/klavermengsel_2_3j		78	96
grove_peen	125	53	17
korrelmaïs	57	81	89,115
schorseneer	45,139	39,75	45,81
snijmaïs	43,91,103	69,87,124	78,91

Regio/gewas	Jaar		
	2000	2001	2002
spinazie_lt	203	111	246
spinazie_zo			264
stam-/stokslaboon		93	102,208
suikerbiet	52,76	35,68,80	51,57,57
tagetes	63		
triticale			41,56
waspeen		85	68,114
zomertarwe			110
Ak-ZWN			
cichorei	62	55	28
consumptieaardappel	105,136,151,165,188	61,86,86,103,121	132,135,153,182,212
doperwt		217	133,177
Eng_raaigras_1j_gz	25		15,89
gb_nj_bladrammenas	36,56,66,186	25	112
gb_nj_gele_mosterd	58,203	28,56	
gb_nj_grassenmengsel		64,109	177
gb_nj_winterrogge			119
gb_vj_bladrammenas	41	268	19,130
gb_vj_schapegras	314		
groene_braak	52,355	39,43,80	41,41,114
knolselderij	39	60	32
luzerne_1j		27	
luzerne_2j	63	27	
'natuur,_met_gras'			84,124
plantui_2j	129		
schapegras_1j_gz	111		114
spruitkool	41,59	35,44	30,34
suikerbiet	35,50,54,63	31,40,44,55	30,34,44,61
waspeen	65		
wintertarwe	161,225,304,355	48,56,62,180	81,94,100,112
winterui		127	26
zaaiui	56,251,282	50,78,100	104,110,170
zomergerst		91	
zomertarwe	283	60,176	88
Vg-MB			
aardbei_tunnel	73	52	
aardbei_verl_tlt	94	61,119	33,82
aardbei_verm_norm			17
aardbei_verm_wb	73,153	71,100	58,85
aardbei_vg_bed			36
bloemkool		66	
Chinese_kool	365	210	247
forsythia		55	51
gb_nj_bladrammenas	114		71
gb_nj_bladrogge/trit			200

Regio/gewas	Jaar		
	2000	2001	2002
gb_nj_grassenmengsel	166	21,35	33,82,93
gb_nj_Ital_raaigras	91,165		
gb_nj_winterrogge	194	96	45
gb_vj_bladrammenas		57	60
grassenmengsel_meerjarig			52
groene_braak		80,119	220
koolrabi_wbpl		306	198
koolrabi_zaadtlt	314		
lollo_rossa_lt	150	130	216
lollo_rossa_zo	224		
pioenroos			165
prei_lt	234	250	175
prei_zo	275	221	91
savooiekool		34	
spinazie_lt	370	80,265	
spinazie_zo	176,373	106,240	178,220
tagetes	44,159	52,295	34,81,203
zwarte_braak	171	50,100	247
Vg-ZON			
andijvie_lt	142,392	114,123	266
andijvie_zo	153	104,144	195
asperge_wit	76	80	41
bleekselderij			128
broccoli_lt	55	100,178	130,257
broccoli_zo	92	100,222	324
Chinese_kool	177	62,67,204	42,72,197
consumptieaardappel	52		124
gb_nj_bladrogge/trit		31	241
gb_nj_grassenmengsel		18,158	57,139
gb_nj_Ital_raaigras	43,77,218		
gb_nj_winterrogge		61	
groene_braak	22		
knolselderij		68	118
knolvenkel		150	
prei_lt	67,202,307	94,106,281,348	37,159,163,246
prei_opkweek	254	341	314,232
prei_zo		87	
tagetes		57	
triticale	392		
zomergerst		62	51
zwarte_braak	55,177,254	12,100,136,150	120,164,217

Regio/gewas	Jaar		
	2000	2001	2002
Bloembollen (0-60 cm)	2000	2001	2002
dahlia		20	
freesia		39	
gb_nj_bladrammenas	27	54,54	37,43
gb_nj_grassenmengsel	20,22	24,46	63
hyacint	19,22	27,37,44	17,18,40
ixia		61	49
krokus	20,24	28,39,46	15,24
lelie	17,20	24,31	24,62
muscari		19	63
narcis	29,32,52	22,31,42	32,67
sparaxis		55	49
tulp	12,26	35,49	18,19,27
zwarte_braak			15,29,79
Bomen	2000	2001	2002
boom_sg_jr1	64,163,169	76,176	
boom_sg_jr2_3	175	43,78	95
boom_sg_spil_jr1		76	49
conifeer_sg_jr1	142	123	
conifeer_sg_jr2	14	59,79	90
gb_nj_bladrammenas		67	18
gb_nj_grassenmengsel			18,49
grassenmengsel_1j		26,34	
groene_braak		23	
halfjaars_struikrozen		22,28	35
heester_blverl_sg_jr1		114	55
heester_blverl_sg_jr2	47	48	27
heester_wigr_sg_jr1		41,86	74,131
heester_wigr_sg_jr2_3		29,61	74,107
mahonia, jaar_3	94		
rozenaailingen	31	19,29	
stam-/struikrozen_jr1	22,25	32,42,152	47,31,33
stam-_/struikrozen_jr2	27,81	26,31	45,77
stekrozen_jr1	44		
suikerbiet		30,44	56,88
tagetes	74,81,93	36,111	82,96,107
taxus_jr1			95
taxus_jr2	171		
wintertarwe		53	
zomergerst		17,40	

Reeds verschenen externe rapporten

Telen met Toekomst

21. Bemesting en Nmin op gewasniveau op de praktijkbedrijven van Telen met toekomst (2000-2002). F.J. de Ruijter & J. Groenwold. Rapport OV 0401, 2004.
20. Stikstofstromen op de kernbedrijven Meterik en Vredepeel. Mineralisatie van bodem en gewasresten. A. Smit & K.B. Zwart. Rapport OV 0304, 2003.
19. Grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit op de Telen met Toekomst bedrijven in 2002. M. van den Berg & M.M. Pulleman. Rapport OV 0303, 2003.
18. AcTA: Accesdatabase Telen met toekomst – Alterra. A. Smit & K.B. Zwart. Rapport OV 0302, 2003.
17. Relaties tussen nitraat in het grondwater en potentiële indicatoren voor nitraatverlies op de voorloperbedrijven van Telen met Toekomst. F.J. de Ruijter. Rapport OV 0301, 2003.
16. Telen met toekomst, voor telers met toekomst: Jaaroverzicht 2002. Anonymus, 2003.
15. Hoe staat het met de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater? B.M.A. Kroonen-Backbier en J.A.J.M. Rovers. Rapport WDNB03, 2003.
14. Hoe staat het met de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater? J.A.J.M. Rovers en B.M.A. Kroonen-Backbier, Rapport WDZHZ03, 2003.
13. Startgiften van de stikstofbemesting in tulp. Modelstudie naar de effecten van neerslag op de stikstofbeschikbaarheid in de wortelzone. F.J. de Ruijter. rapport OV 0206, 2002.
12. De Telen met toekomst Energie- en klimaatmeetlat; Methodiek en rekenregels. H.F.M. Mombarg, A. Kool, W.J. Corré, J.W.A. Langeveld & W. Sukkel. Rapport OV 0205, 2003.
11. Waterretentie en waterdoorlatendheidskarakteristieken van ‘Telen met toekomst’ proefvelden Meterik en Vredepeel. J.A. de Vos, E.W.J. Hummelink & T.S. van Steenbergen. Rapport OV 0204, 2002.
10. Organische stofopbouw en N-mineralisatie op kernbedrijven; toetsing model Janssen. Ir. R. Postma. Rapport OV 0203, 2002.
9. Stikstofverliezen door denitrificatie in akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt, Onderzoek op de kernbedrijven Vredepeel en Meterik van het project ‘Telen met toekomst’. Kor Zwart, Annemieke Smit & Kees Rappoldt. Rapport OV 0202, 2002.
8. Gebruik van Global Positioning System (GPS) binnen ‘‘Telen met toekomst, Plaatsbepaling bij monsternamen op de Voorloperbedrijven’. A.L. Smit. Rapport OV 0201, 2002.
7. ‘Telen met toekomst’, kansen en knelpunten in zicht: Jaaroverzicht 2001. Anonymus, 2002.
6. Fosfaattoestanden op de praktijkbedrijven van ‘‘Telen met toekomst’, Een analyse van de situatie bij de start van het project. Philip Ehlert & Gerwin Koopmans, 2002.
5. Stikstof- en fosfaatverliezen in akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt, Projectplan voor het bodemonderzoek op de kernbedrijven Vredepeel en Meterik van het project ‘Telen met toekomst’. Kor Zwart & Annemieke Smit, 2002.
4. ‘Telen met toekomst’, voor telers met toekomst: Jaaroverzicht 2000. Anonymus, 2001
3. Detaillering projectplan ‘Telen met toekomst’. Remmie Booij, Wim van Dijk, Bert Smit, Frank Wijnands, Hans Langeveld, Janjo de Haan, Annette Pronk, Jaap Schröder, Jet Proost, Harm Brinks, Peter Dekker, Philip Ehlert, 2001.
2. Projectplan ‘Telen met toekomst’. Jacques Neeteson, Remmie Booij, Wim van Dijk, Janjo de Haan, Annette Pronk, Harm Brinks, Peter Dekker en Hans Langeveld, 2001.
1. Voorwaarts met de milieuprestaties van de Nederlandse open-teelt sectoren: een verkenning naar 2020. A.J. de Buck, F.J. de Ruijter, F. Wijnands, P.L.A. van Enckevort, W. van Dijk, A.A. Pronk, J. de Haan & R. Booij, 2000.