

## **ONDERBOUWING VAN HET DEROGATIEVERZOEK EN MOGELIJKE MANAGEMENTMAATREGELEN TER BEPERKING VAN DE RESIDUELE STIKSTOF**

**M. GEYPENS<sup>1</sup>, E. HERELIXKA<sup>1</sup>, N. VOGELS<sup>1</sup>, G. HOFMAN<sup>2</sup>,  
K. D'HAENE<sup>2</sup>, I. LIBRECHT<sup>3</sup>, J. VAN ORSHOVEN<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Bodemkundige Dienst van België VZW

<sup>2</sup> Vakgroep Bodembeheer en bodemhygiëne, Universiteit Gent

<sup>3</sup> SADL, K.U.Leuven

### **INLEIDING**

De Europese Nitraatrichtlijn (91/676/EG) heeft tot doel de verontreiniging van grond- en oppervlaktewater die wordt veroorzaakt of teweeggebracht door nitraten uit agrarische bronnen te verminderen en verdere verontreiniging van dien aard te voorkomen. De Nitraatrichtlijn verplicht de Lidstaten tot de aanwijzing van kwetsbare zones en vraagt herziening van deze afbakening, tenminste om de 4 jaar.

Om na te gaan of het gevoerde mestbeleid in Vlaanderen de norm van 50 mg nitraat per liter kan waarmaken, werd in Vlaanderen zowel een oppervlaktewatermeetnet als een grondwatermeetnet geïnstalleerd waarbij ieder meetpunt een 15-tal keer per jaar bemonsterd wordt. Vanaf 1 juli 1999 werd het oppervlaktewatermeetnet met voor de landbouw specifieke meetpunten uitgebreid (MAP-meetpunten). Voor ieder van de 266 weerhouden MAP-meetpunten geldt:

- het stroomgebied is hoofdzakelijk agrarisch;
- geen invloed van industriële afvalwaterbronnen;
- er is geen invloed van overstorten of effluentlozingen van rioolwaterzuiveringsinstallaties;
- de hoeveelheid stikstof afkomstig van huishoudelijk afvalwater heeft een beperkte invloed en is berekenbaar.

Op basis van de metingen van het oppervlakte- en grondwatermeetnet werden in december 2001 de kwetsbare gebieden in Vlaanderen opnieuw afgebakend.

Naast deze afbakeningen dienen ook actieprogramma's te worden opgesteld. De actieprogramma's moeten waarborgen dat in de kwetsbare gebieden op jaarbasis niet meer dan 170 kg N/ha wordt toegediend onder de vorm van dierlijke mest.

De Nitraatrichtlijn Annex III biedt echter de mogelijkheid om in specifieke gewas-, bodem-, en klimaatsomstandigheden af te wijken van deze norm op voorwaarde dat geen afbreuk gedaan wordt aan het bereiken van de algemene doelstellingen van de Richtlijn.

De vastgestelde grenswaarden voor het opbrengen van dierlijke mest moeten gemotiveerd worden aan de hand van objectieve criteria, zoals bijvoorbeeld:

- gewassen met een lange groeiperiode en hoge N-opname;
- bodems met een hoge denitrificatiecapaciteit;
- hoge nettoneerslag in de kwetsbare zone.

Vlaanderen heeft van deze mogelijkheid gebruik gemaakt en een derogatieverzoek ingediend. De wetenschappelijke onderbouwing voor het derogatieverzoek voor Vlaanderen is gebaseerd op objectieve criteria.

De volgende uitgangspunten worden hierbij gehanteerd:

- Er wordt geen afbreuk gedaan aan de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn;
- De nadruk ligt op de beperking van de uitspoeling van nitraatstikstof vanuit de wortelzone naar het bovenste grondwater en vandaar naar het dieper gelegen grondwater en oppervlaktewater. Voor toepassing van de norm op de bovenste meter van het grondwater is gekozen op basis van het voorzorgsprincipe. Als de doelstelling van de Nitraatrichtlijn gehaald wordt voor het bovenste grondwater, geldt dit zeker ook op grotere diepte. Bovendien bestaat niet steeds een eenduidig verband tussen de landbouwkundige activiteiten aan het maaiveld en de nitraatconcentratie van het grondwater op grotere diepte wegens het voorkomen van niet enkel verticale maar ook horizontale stroming.

De uitwerking van de wetenschappelijke onderbouwing van het derogatieverzoek kan opgedeeld worden in drie deelluiken:

- afbakingsfase;
- afleiding van de normen en basiscondities;
- praktische invulling en controlemaatregelen.

### **AFBAKENINGSFASE**

In deze eerste fase diende vastgelegd te worden welke de gewassen zijn met hoge N-opname en lange groeiperiode en welke bodems geclassificeerd kunnen worden als bodems met hoog denitrificatievermogen aan de hand van literatuur- en proefveldgegevens.

Er werd nagegaan of er andere, niet vermelde criteria in Annex III van de Nitraatrichtlijn, weerhouden kunnen worden en zo ja, dienden deze extra criteria ook gedefinieerd te worden binnen de Vlaamse omstandigheden.

Als laatste stap binnen deze fase werd nagegaan waar de percelen, die voldoen aan de criteria, in Vlaanderen gelocaliseerd zijn.

### **Afbakening 'gewassen met lange groeiperiode'**

Enkelvoudige teelten die een effectieve groei (=N-opname) van 6 maanden hebben, worden weerhouden in de groep 'gewassen met lange groeiperiode'. Als effectieve groeiperiode wordt enkel die periode beschouwd waarin de N-opname door het gewas significant is. Voor ieder van de uiteindelijk weerhouden teelten zal de effectieve groeiperiode gedefinieerd worden aan de hand van de N-opnamecurve.

Voor teeltcombinaties van twee of meerdere teelten in één vegetatieperiode geldt opnieuw dat de gesommeerde effectieve groeiperiode minstens 6 maanden moet bedragen na telkens aftrek per teelt van de periode waarin de N-opname door het gewas eerder verwaarloosbaar is.

Belangrijk is op te merken dat ook het zaaien van een groenbemester na een teelt als teeltcombinatie beschouwd wordt. Als algemene regel wordt gesteld dat de groenbemester steeds bij de teelt gerekend wordt die hij volgt. Deze regel is een

logisch gevolg van het feit dat de groenbemester stikstof opneemt uit de reserve die de vorige teelt achterlaat.

Omdat dit criterium op zich als onvoldoende beschouwd werd, werd dit criterium met een extra criterium versterkt nl. het criterium 'voldoende uitputting van het N-profiel'. Dit criterium werd opgesplitst in twee luiken. Het eerste luik zal het huidige criterium, 'gewassen met een lange groeiperiode', versterken. Het tweede luik versterkt het criterium 'hoge N-opname'.

Zowel voor enkelvoudige teelten als teeltcombinaties dient een effectieve groeiperiode van 5 maanden te vallen in de periode met de meest uitgesproken mineralisatie, zijnde 15 maart tot 15 oktober. Het betreft hier een periode van zeven maanden waarvan 5 maanden begroeid dienen te zijn met een gewas dat effectief N opneemt. Dit extra deelcriterium werd als voorzorg ingelast om te verzekeren dat in de periode waarin de meeste mineralisatie optreedt effectief N wordt opgenomen.

De periode met de meest uitgesproken mineralisatie werd bepaald aan de hand van Figuur 1 waarin de maandelijkse mineralisatie, de gemiddelde temperatuur en de cumulatieve mineralisatie worden weergegeven. De mineralisatiesnelheid werd in 2001 op 20 Vlaamse bodems bepaald door middel van een langdurige incubatieproef op 25°C. Op zand-, zandleem- en leemgronden werd in deze proef een gemiddelde mineralisatiesnelheid van respectievelijk 1.64 kg N/ha/dag, 1.05 kg N/ha/dag en 0.93 kg N/ha/dag bepaald. De globale gemiddelde mineralisatiesnelheid bij 25°C bedroeg 1.39 kg N/ha/dag (N-(eco)<sup>2</sup>, 2002). Via een temperatuursreductiefactor werd de gemiddelde mineralisatie per maand berekend aan de hand van de gemiddelde temperaturen opgemeten in het weerstation van Ukkel en in de veronderstelling dat de vochtvoorziening optimaal is. Wanneer tijdens het groeiseizoen een droogte-periode voorkomt, is de mineralisatie geringer. Tevens dient opgemerkt dat de mineralisatiemetingen werden uitgevoerd op gestoorde bodems onder optimale labo-omstandigheden waardoor het rechtstreeks omzetten naar N-mineralisatie in veldomstandigheden met enige omzichtigheid dient te gebeuren.

Om vast te stellen welke teelten en teeltcombinaties voldoen aan deze definitie van lange groeiperiode, werd beroep gedaan op de databank van de Bodemkundige Dienst van België. Door zijn jarenlange ervaring inzake proefveldonderzoek en praktijkgerichte voorlichting beschikt deze instelling over een zeer uitgebreide databank van teelttechnische informatie. Meer dan 200 teelten, alle voorkomend in Vlaanderen, maken deel uit van de databank. Door de jarenlange invoergegevens door landbouwers van onder andere zaai- (plant-) en oogstdatum, kan een standaardlengte van het groeiseizoen per teelt gedefinieerd worden voor Vlaamse omstandigheden.

### **Afbakening 'gewassen met hoge N-opname'**

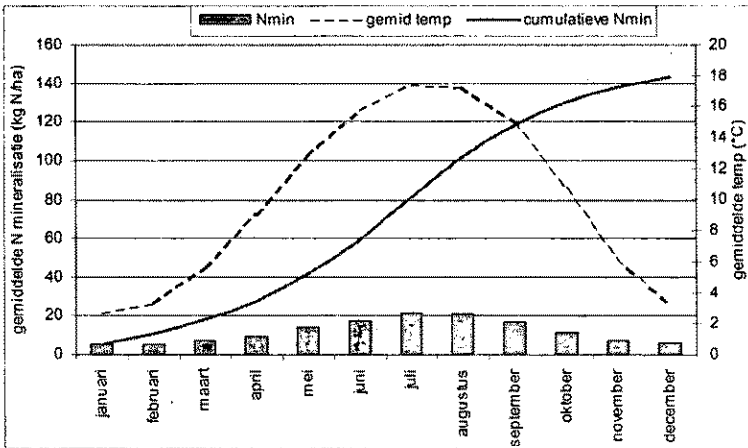
Het verbouwde gewas zal tijdens zijn ontwikkeling de minerale stikstof uit de bodem benutten. Hierbij is een belangrijk onderscheid te maken tussen de diepwortelende gewassen (tarwe, suikerbieten) en de gewassen met een eerder oppervlakkig wortelstelsel (zoals aardappelen). De efficiëntie waarmee de minerale stikstof uit de bodem wordt opgenomen is tevens gewasafhankelijk. De weersomstandigheden tijdens het groeiseizoen (temperatuur, zonnenschijnduur, vochtvoorziening) hebben een belangrijke invloed op de opbrengst en bijgevolg op de hoeveelheid stikstof die door het gewas wordt opgenomen. Na de teelt blijft er een bepaalde hoeveelheid nitrische stikstof achter in het bodemprofiel. De omvang van deze hoeveelheid wordt ondermeer bepaald door bovengenoemde factoren. Door

najaarsmineralisatie (uit de organische stofvoorraad in de bodem of afkomstig uit oogstresten) kan de hoeveelheid nog toenemen.

Uitgaande van een gemiddelde situatie werden op basis van literatuur- en proefveldgegevens voor enkelvoudige teelten een gemiddelde droge stofopbrengst en N-onttrekking aangenomen waarbij onderscheid werd gemaakt tussen het oogstproduct en de de oogstresten.

Een 'hoge N-opname' wordt gedefinieerd als een totale N-opname door het gewas (marktbaar product + oogstrest) van meer dan 225 kg N/ha/jaar. Indien het een teeltcombinatie betreft, zal deze N-opname van 225 kg N/ha/jaar moeten voldaan worden over de verschillende teelten van de teeltcombinatie heen.

In het document ter onderbouwing van het derogatieverzoek voor Vlaanderen wordt op basis van proefveldgegevens aangetoond, dat deze hoge N-opname voor meerdere teelten of teeltcombinaties zeer realistisch is. Deze hoge N-behoefte kan niet volledig met een gift van 170 kg N/ha uit dierlijke mest en een kleine aanvulling via kunstmest ingevuld worden. Om deze reden wordt als een hoge N-opname beschouwd: een N-opname die significant groter is dan de N-gift die onder vorm van dierlijke mest kan gegeven worden volgens de Nitraatrichtlijn, met een beperkte aanvulling via kunstmest.



**Figuur 1** Gemiddelde temperatuur te Ukkel en de op basis hiervan geschatte maandelijkse en cumulatieve mineralisatie

Aan het criterium 'gewassen met hoge N-opname' wordt het tweede luik van het criterium 'uitputting van het N-profiel' extra toegevoegd. In de derogatie worden enkel teelten weerhouden die op een efficiënte manier stikstof benutten. Een manier om dit uit te drukken is de stikstofbenuttingsindex (NBI). De NBI wordt gedefinieerd als de verhouding tussen de totale N-opname door de teelt en het totale N-aanbod aan de teelt.

Voor een 30-tal gewassen ging Smit (1994) de N-benutting na onder Nederlandse omstandigheden. Voor ieder gewas werd een benuttingsindex berekend (NBI) (Tabel 1). Naarmate het getal lager is, is de benutting slechter. Gemiddeld over alle gewassen bedroeg de benuttingscoëfficiënt 60 %.

Onder de gewassen die over het algemeen de beschikbare N slecht benutten vallen veel gewassen die geogost worden wanneer de groei in volle gang is (sla, spinazie,

radijs). Ook bloemkool, broccoli en koolrabi (die snel groeien op het moment van oogsten) zijn slechte benutters, terwijl de andere koolgewassen zoals spruitkool goede benutters zijn (omwille van een afrijpingsfase) en vrijwel een leeg profiel achterlaten. Onder de gewassen met een hoger dan gemiddelde N-benutting ( $NBI > 0.6$ ) vallen o.a. wintertarwe, suikerbieten en maïs. Voor andere gewassen met een lage benutting spelen de bewortelingskarakteristieken vermoedelijk een rol.

Vanuit het onderzoeksconsortium werd voorgesteld om in de lijst van weerhouden teelten/teeltcombinaties op basis van criterium 1 en 2 enkel deze teelten/teeltcombinaties te weerhouden die een stikstofbenuttingsindex (NBI) hebben gelijk aan of hoger dan 0.6.

Aan de hand van literatuur-en proefveldgegevens werd voor de relevante gewassen met een meer dan gemiddelde N-benutting ( $NBI > 0.6$ ) de NBI opnieuw berekend voor de Vlaamse omstandigheden (Tabel 2).

Analoog aan Smit (1994) werd de volgende werkwijze aangehouden:

De hoeveelheid N ( $N_{tot}$ ) die voor het gewas beschikbaar is, is gelijk aan:

$$N_{tot} = N_0 + N_{min} + N_{advies}$$

Hierin is  $N_0$  de hoeveelheid N die aanwezig is in het bodemprofiel bij het begin van de teelt,  $N_{min}$  is de hoeveelheid N die mineraliseert gedurende de veldperiode en  $N_{advies}$  is het gemiddelde N-advies voor de betrokken teelt.

- Per gewas wordt het gemiddelde N-advies weergegeven in Tabel 2 die door de Bodemkundige Dienst van België geadviseerd werd in de periode 1996-1999 (Vanongeval et al., 2000). De bemestingsadviezen worden opgesteld uitgaande van de chemische bodemvruchtbaarheid, de gewasbehoeften en de grondsoort. Het globale advies dat weergegeven is in Tabel 1 is een gemiddelde over de verschillende jaren en bodemtypes heen.
- Voor ieder gewas afzonderlijk werd de hoeveelheid  $N_{min}$  geschat die gedurende de veldperiode (afhankelijk van plant/zaai-tijdstip en oogstdatum) gemiddeld vrij zal komen door mineralisatie uit bodemorganische stof. Hierbij werd aangenomen dat de stikstofmineralisatie enkel afhankelijk is van de temperatuur.
- Tevens wordt aangenomen dat er aan het begin van de teelt een hoeveelheid van 50 kg N/ha ( $N_0$ ) in het bodemprofiel aanwezig is.

De NBI wordt vervolgens berekend als de verhouding tussen de totale N-opname door de teelt en het totale N-aanbod aan de teelt.

Het inzaaien van een groenbemester in het najaar kan, indien dit vroeg genoeg gebeurt, een belangrijk deel van de stikstof in de bodem opnemen en op deze wijze migratie naar diepere lagen verhinderen (Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5). Daarnaast wordt door transpiratie van het gewas de neerwaartse waterbeweging en dus de N-uitspoeling beperkt. Door Ninane *et al.* (1995) werd aangetoond dat de N-opname door groenbemers afhankelijk is van de zaaidatum. Om een voldoende hoge N-opname te realiseren moeten de groenbemers voor 1 september ingezaaid worden om het stikstofresidu in de bodem gevoelig te verlagen.

Aangezien de N, opgenomen door de groenbemester gedeeltelijk terug vrijkomt tijdens het groeiseizoen van de volgteelt, dient deze mineralisatie in mindering gebracht te worden bij de berekening van de N-bemesting voor de volgteelt.

Wanneer de opgenomen N door mineralisatie terug vrijkomt is afhankelijk van:

- het tijdstip van inwerken van de groenbemester;
- het tijdstip van afsterven (ten gevolge van afvriezen);
- type groenbemester: moeilijk mineraliseerbaar of niet.

**Tabel 1** Plant-en oogstdatum, droge stofopbrengst en N-opname van producten en gewasresten.  $N_{advies}$  is de adviesgift als er 50 kg N/ha ( $=N_0$ ) bij het begin van de teelt aanwezig is in het bodemprofiel.  $N_{min}$  is de hoeveelheid stikstof die gedurende de veldperiode mineraliseert.  $N_{tot}$  is het totale stikstofaanbod. NBI is de benuttingsindex, de verhouding tussen de opgenomen en de voor het gewas beschikbare stikstof (Naar Smit, 1994).

Gewas	datum		Droge stof opbrengst (t/ha)			N-opname (kg/ha)			$N_0$	$N_{advies}$	$N_{min}$	$N_{tot}$	NBI
	planten	oogst	produkt	Rest	totaal	produkt	rest	totaal					
Aardappel	15/4	15/9	12.0	1.0	13.0	180	20	200	50	230	84	364	0.55
Andijvie	1/7	15/9	1.5	1.5	4.0	115	45	160	50	120	47	217	0.74
Bloemkool	15/5	15/8	1.9	3.5	5.4	80	120	200	50	250	53	353	0.57
Boerenkool	15/6	15/11	1.9	3.1	6.0	89	85	174	50	150	81	281	0.62
Broccoli	1/6	15/8	0.9	3.7	4.6	201	55	175	50	250	45	345	0.51
Chinese kool	15/6	1/9	1.9	1.5	3.4	60	65	125	50	110	48	208	0.60
Doperwten	¼	1/8	1.0	6.3	7.3	37	188	225	50	60	61	171	1.31
Ijsbergsla	15/5	1/8	1.6	1.7	3.3	64	70	134	50	120	45	215	0.62
Knolselderij	15/5	1/1	13.2	3.3	6.5	73	75	148	50	140	93	283	0.52
Knolvenkel	15/5	15/7	1.3	3.1	5.4	70	110	180	50	110	34	194	0.93
Koolraap	15/5	15/1	18.5	1.3	10.8	98	52	150	50	130	97	277	0.54
Koolrabi	15/5	1/8	1.6	1.2	3.8	73	42	115	50	130	45	225	0.51
Mais (kuil)	1/5	1/10	13.0	0.3	13.0	180	Spoor	180	50	155	86	291	0.62
Prei	15/6	15/1	11.9	1.7	4.6	140	60	200	50	220	81	351	0.57
Radis	15/4	15/6	0.6	0.1	0.7	50	Spoor	50	50	80	28	158	0.32
Rode biet	1/5	1/9	7.9	3.5	11.4	135	90	225	50	145	70	265	0.85
Rode kool	15/5	15/1	14.5	5.0	9.5	185	175	360	50	250	97	397	0.91
Schorseneren	1/5	15/1	15.2	1.2	7.4	75	42	117	50	90	103	243	0.48
Sla	1/6	15/8	1.7	0.5	1.3	75	20	95	50	120	45	215	0.44
Spinazie	¼	15/5	1.4	0.7	1.1	70	35	105	50	170	17	237	0.44
Spruitkool	1/6	15/1	11.7	8.6	11.3	97	135	232	50	190	89	329	0.71
Stamslabonen	15/5	15/8	1.8	1.9	4.7	45	95	140	50	100	53	203	0.69
Suikerbiet	¼	1/11	15.0	4.0	19.0	90	120	210	50	125	109	284	0.74
Ui	15/3	1/10	6.6	1.0	7.6	120	5	125	50	130	102	282	0.44
Wintertarwe	<1/1	1/8	9.0	5.0	14.0	200	45	245	50	150	84	284	0.86
Witlof	1/5	1/1	17.7	1.3	10.0	71	44	115	50	10	99	159	0.72
Witte kool	15/5	15/1	15.5	4.3	9.8	200	115	315	50	300	97	447	0.70
Wortelen	15/4	1/1	17.7	3.1	10.8	110	40	150	50	50	105	205	0.73

**Tabel 2** Plant- en oogstdatum, N-opname van producten en gewasresten.  $N_{\text{advies}}$  is de adviesgift als er 50 kg N/ha ( $=N_0$ ) bij het begin van de teelt aanwezig is in het bodemprofiel.  $N_{\text{min}}$  is de hoeveelheid stikstof die gedurende de veldperiode mineraliseert.  $N_{\text{tot}}$  is het totale stikstofaanbod. NBI is de benuttingsindex, de verhouding tussen de opgenomen en de voor het gewas beschikbare stikstof, berekend voor Vlaamse omstandigheden.

teelt	datum		N-onttrekking (kg N/ha)			gemid N-advies	$N_0$	$N_{\text{min}}$	$N_{\text{tot}}$	NBI
	planten zaaien	oogst	product	oogstrest	totaal					
raaigras (1sn) + mais	15/10	15/4	100		100	105	50	42	499	0.71
	1/5	15/10	230	25	255	157	50	95		
wintertarwe + Mosterd	15/10	15/8	200	30	230	150	50	109	309	0.70
	1/9	31/12		50	50		50	41		
suikerbieten	15/4	1/11	110	140	250	148	50	105	303	0.83
voederbieten	15/4	1/11	260	90	350	206	50	105	361	0.97
Gras	permanent		350	45	395	350	50	141	541	0.73
spruitkool	1/5	31/12	150	200	350	205	50	113	368	0.95

Een vroegtijdige mineralisatie moet voorkomen worden door het gebruik van teelt-technische maatregelen (keuze van groenbemester, ploegdatum, ...).

Enkel bladrijke en grasachtige groenbemers worden weerhouden in het derogatieverzoek vermits vlinderbloemigen stikstof gedeeltelijk uit de lucht opnemen.

**Tabel 3** N-opname door groenbemers, proefveld te Kessel-Lo, 1999 (Ver Elst, 2000)

groenbemester	bemesting	N-opname (kg N/ha)
raaigras	25 ton/ha zeugendrijfmest	96
mosterd	25 ton/ha zeugendrijfmest	118
raaigras	0 kg N/ha	42
mosterd	0 kg N/ha	55
raaigras	50 kg N/ha mineraal	54
mosterd	50 kg N/ha mineraal	74

**Tabel 4** Biomassaproductie en N-opname door groenbemesters in functie van het zaaitijdstip (Ninane *et al.*, 1995)

Groenbemester	Zaaidatum	N-bemesting (kg N/ha)	Biomassa (ton DS/ha)	N-opname (kg/ha)
mosterd	13/08/90	60	5.8	100
		120	6.6	127
raaigras	27/07/90	60	6.4	143
		120	6.2	164
mosterd	29/08/91	0	3.5	71
		80	5	125
raaigras	06/08/91	0	6	50
		80	6.8	108
phacelia	06/08/91	0	3.5	49
		80	5.8	122
mosterd	27/08/92	0	3.4	73
		80	6.9	178
raaigras	29/07/92	0	4.5	72
		80	8.8	169
phacelia	29/07/92	0	5.9	86
		80	8.3	155
mosterd	17/08/93	0	3.2	50
		80	5.5	115
mosterd	30/08/93	0	2.4	53
		60	2.9	72
mosterd	13/09/93	0	0.7	30
		50	1.3	51

**Tabel 5** Biomassaproductie en N-opname van groenbemesters (Vandendriessche *et al.*, 1995)

Groenbemester	Jaar	N-bemesting (kg N/ha)	Biomassa (ton DS/ha)	N-opname (kg/ha)	Ontwikkeling
raaigras	1991	0	1900	40	matig
gele mosterd	1991	0	2337	46	matig
raaigras	1992	40	2401	48	matig
gele mosterd	1992	40	2899	64	matig
raaigras	1993	50	2401	61	goed
gele mosterd	1993	50	2899	76	goed

Bepaling van droge stofopbrengst en N-opname in '91 op 23.10.1991;  
in '92 op 04.11.1992; in '93 op 6.11.1993

Raaigras kan als tussengewas gezet worden: het gras wordt ingezaaid na de oogst van de hoofdteelt in het najaar en wordt in het daaropvolgende voorjaar (april/mei) één maal gemaaid. Nadat het gras wordt afgevoerd wordt opnieuw maïs of een ander gewas ingezaaid.

**Conclusie:** Op basis van meerdere proefveldresultaten werd aangetoond dat een bladachtige of grasachtige groenbemester zonder problemen 50 kg N/ha kan opne-



men wanneer deze gezaaid wordt vóór 1 september. Zelfs bij een beperkte N-gift kan dit nog oplopen bij een vroege zaai en gunstige weersomstandigheden.

### **Afbakening 'bodems met hoge denitrificatiecapaciteit'**

Rond de omvang van N-verliezen door denitrificatie bestaat er grote onzekerheid. Deze onzekerheid wordt bepaald door de grote ruimtelijke en temporele variaties in denitrificatie en door onzekerheden in meetprocedures. Het ontbreken van eenvoudige en betrouwbare methodes voor het meten van denitrificatie onder veldomstandigheden is een belangrijk knelpunt. Binnen het N-eco<sup>2</sup> project werd de denitrificatiepotentiaal van 20 Vlaamse bodems bepaald onder ideale omstandigheden in het labo. De vertaling van deze resultaten naar veldomstandigheden gaat echter met onzekerheden gepaard.

De belangrijkste factoren die denitrificatie beïnvloeden zijn het vochtgehalte, de textuur, het nitraatgehalte, het organische koolstofgehalte, de temperatuur, de pH en veldbewerkingen (Aulakh *et al.*, 1992). Na het toedienen van N-meststoffen en na het inwerken van oogstresten en groenbemesters kunnen tijdelijk hoge denitrificatiepieken optreden. Metingen gedurende verschillende jaren op dezelfde percelen verschillen sterk, afhankelijk van de neerslaghoeveelheden en dus van het vochtgehalte van de bodem (Jarvis *et al.*, 1991; Liang and Mackenzie, 1997).

Aangezien de bodem vaak zeer heterogeen is en denitrificatieverliezen afhangen van onder andere de weersomstandigheden, kunnen de limiterende factoren voor de denitrificatie snel veranderen wat resulteert in een zeer grote variabiliteit in denitrificatie in tijd en ruimte (Aulakh *et al.*, 1992).

Omdat in Vlaanderen beperkt onderzoek naar denitrificatie gebeurd is, werden deze gegevens aangevuld met literatuurgegevens omtrent denitrificatie in gematigde gebieden met een vergelijkbaar jaarlijks neerslag- en temperatuursverloop als in Vlaanderen. Hieruit bleek dat denitrificatieverliezen in de gematigde gebieden meestal laag zijn. Jaarlijkse gemiddelde denitrificatieverliezen zijn onder normale omstandigheden beperkt tot maximaal 20 à 30 kg N/ha. Uitschieters kunnen voorkomen bij een hoge N-bemesting, een zeer hoog percentage koolstof en/of een zeer hoog percentage klei, gekoppeld aan relatief natte bodems met een beperkte zuurstofconcentratie.

Chemische denitrificatie kan onder specifieke omstandigheden optreden in de ondergrond wanneer organische stofrijke bodemlagen en pyriet aanwezig zijn. Gezien de beperkte gegevens hieromtrent, zal dit niet ter ondersteuning worden gebruikt voor de wetenschappelijke onderbouwing van het derogatieverzoek.

### **Conclusie i.v.m. bodems met hoog denitrificatievermogen**

Gezien de grote onzekerheid over de omvang van N-verliezen door denitrificatie en de grote ruimtelijke en temporele variabiliteit van dit proces, wordt het criterium 'bodems met hoog denitrificatievermogen' niet weerhouden als argument om het derogatieverzoek te ondersteunen. Bovendien bleek uit literatuuronderzoek dat in de gematigde gebieden de denitrificatieverliezen meestal beperkt zijn. Enkel in uitzonderlijke situaties (hoge N-bemesting, bodems met een hoog kleipercantage, hoog koolstofpercentage en/of ondiepe grondwatertafel) kunnen de denitrificatieverliezen hoog oplopen.

## Afbakening 'gebieden met hoge netto-neerslag'

Gezien de onduidelijkheid en de dubbelzinnigheid waarmee dit criterium geïnterpreteerd kan worden, zal het niet weerhouden worden om het derogatieverzoek te motiveren.

Ter aanvulling kan hierbij opgemerkt worden dat het neerslagoverschot in Vlaanderen 250 tot 300 mm per jaar bedraagt. Vanclooster *et al.* (1994) berekenden voor het referentiegewas gras voor de laatste 30 jaar een gemiddeld neerslagoverschot van 291,4 mm.

## Algemene conclusies van de afbakeningsfase

Wat betreft de afbakening van teelten/teeltcombinaties met 'lange groeiperiode' en 'hoge N-opname' werd gesteld dat:

- criterium 1 'een lange groeiperiode' gedefinieerd wordt als een totale effectieve groeiperiode van minstens 6 maanden waarbij de effectieve groeiperiode gedefinieerd wordt als de periode waarin significante N-opname optreedt;
- deelluik 1 a van het criterium 'uitputting van het N-profiel' gedefinieerd wordt als dat van de totale effectieve groeiperiode, gedefinieerd in criterium 1, er minstens 5 maanden effectieve groei is in de periode met intensieve mineralisatie. Deze periode wordt gedefinieerd van 15 maart tot 15 oktober;
- criterium 2 'een hoge N-opname' gerealiseerd wordt indien het gewas of de gewascombinatie in totaal meer dan 225 kg N/ha opneemt;
- deelluik 2 a van het criterium 'uitputting van het N-profiel' ingevuld wordt met de aanbeveling dat de weerhouden teelt of teeltcombinatie een stikstofbenuttingsindex dient te hebben van minstens 0.6.

Hierbij dienen de volgende randvoorwaarden in acht genomen te worden, namelijk dat:

- het telen van een groenbemester na een hoofdgewas eveneens als teeltcombinatie wordt beschouwd. Als algemene regel wordt gesteld dat de groenbemester steeds bij de teelt gerekend wordt die hij volgt. Groenbesters moeten voor 1 september ingezaaid worden;
- aangezien de stikstof, opgenomen door de groenbemester meestal terug vrijkomt tijdens het groeiseizoen van de volgteelt, deze mineralisatie in mindering dient gebracht te worden bij de berekening van de N-bemesting voor de volgteelt. Dit geldt ook voor mineralisatie uit oogstresten.

De criteria 'bodems met hoge denitrificatiecapaciteit' en 'gebieden met hoge netto-neerslag' werden niet weerhouden voor de wetenschappelijke onderbouwing van het derogatieverzoek.

De gewassen die op basis van de weerhouden criteria in aanmerking komen voor derogatie zijn:

- gras: maaiweiden en begraasde weiden;
- spruitkool;
- wintertarwe gevolgd door een groenbemester ;
- een voorjaarsnede raaigras + maïs;

- suikerbieten en voederbieten.

### Oppervlaktenanalyse van de weerhouden teelten

De kwetsbare gebieden waarbinnen de weerhouden teelten voor derogatie in aanmerking komen zijn:

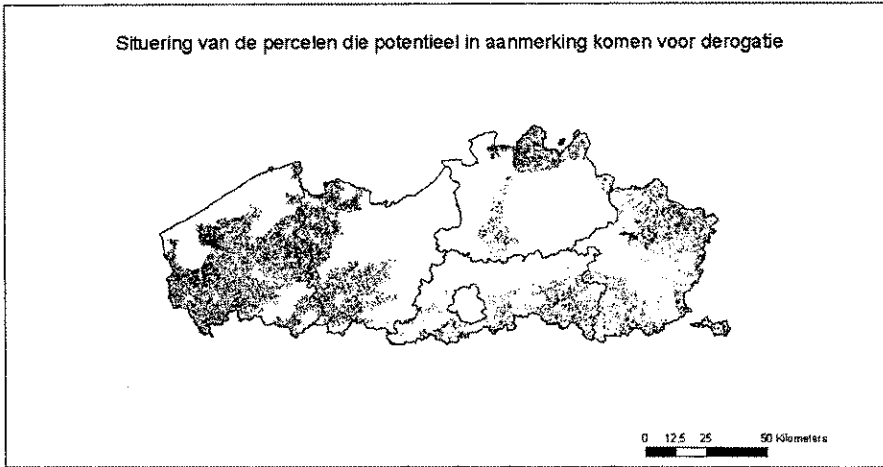
- VHA-zones waarbinnen nitraatverontreiniging is vastgesteld (toestand afbakening op 12/03/2002);
- gebieden die omwille van hun geologische kenmerken gevoelig zijn voor nitraatvervuiling.

Tabel 6 geeft aan welke oppervlakte potentieel in aanmerking komt voor derogatie op basis van de huidige afbakening van de kwetsbare gebieden (dd. 12 maart 2002), de perceelsregistratie van de mestbank voor het jaar 2000, en de weerhouden teelten.

Spruitkool is niet als afzonderlijke teelt opgenomen in de perceelsregistratie van de Mestbank; de percelen met spruitkool maken deel uit van de percelen met als teelt "groenten voor de industrie" of "groenten voor vers gebruik". De totale oppervlakte van deze teeltcategorie binnen de kwetsbare gebieden, bedroeg in 2000 12635 ha. Het aandeel van spruitkool in deze oppervlakte is onbekend, maar zeker kleiner dan 12635 ha. Onderstaande figuur geeft aan waar de percelen die potentieel in aanmerking komen voor derogatie, gesitueerd zijn (op basis van de perceelsregistratie 2000).

**Tabel 6** Schatting van de oppervlakte die aanmerking komt voor derogatie op basis van de weerhouden teelten en op basis van de perceelsregistratie van de mestbank voor het jaar 2000

	Opp. (ha) anno 2000	% van de landbouwoopp. in kwetsbare gebieden (anno 2000)	% van de totale landbouwoopp. in Vlaan- deren (anno 2000)
Maïs	80213	21.4	11.7
Voederbiet	2156	0.6	0.3
Suikerbiet	20678	5.7	3.0
Wintertarwe	35402	9.8	5.1
Gras	135313	37.7	19.7
Spruitkool	< 12635	< 3.5	< 1.8
<b>TOTAAL</b>	<b>273762</b>	<b>76.2</b>	<b>39.9</b>



**Figuur 2** Ruimtelijke verspreiding van de percelen die in aanmerking komen voor derogatie op basis van de weerhouden teelten en op basis van de perceelsregistratie van 2000

### **Analysevoorbeelden van weerhouden teelten**

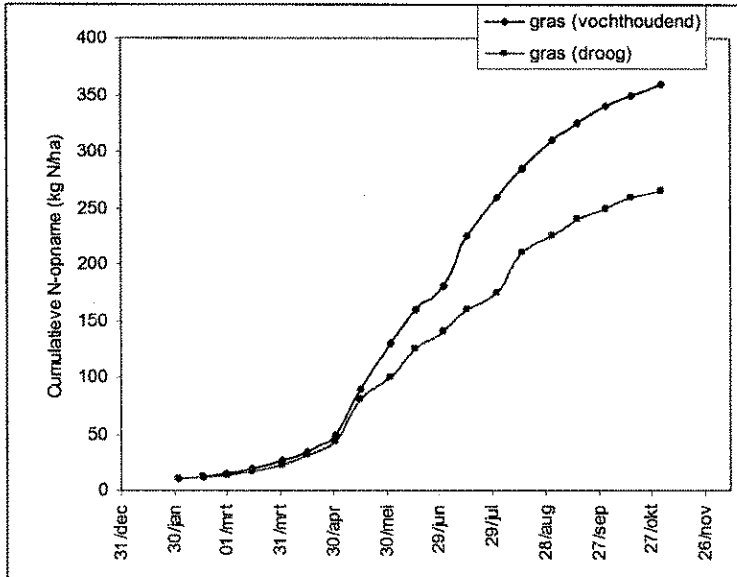
In deze paragraaf geven wij twee voorbeelden van weerhouden teelten/teeltcombinaties. Voor elk gewas werd eerst nagegaan of voldaan kan worden aan de voorgestelde criteria. Om de effectieve groeiperiode van het gewas te bepalen, werd gebruik gemaakt van N-opname-curven uit de literatuur en eigen onderzoek. Opbrengsten en N-opnames werden telkens gestaafd op basis van proefveldresultaten of literatuurgegevens.

Per teelt/teeltcombinatie wordt een groeischema voorgesteld aan de hand van een tijdslijn. De grijze en donkergrijze vakjes die samen de periode aangeven waarin het gewas op het veld staat worden bepalen de 'veldperiode'. De donkergrijze vakjes geven de periode aan waarin de N-opname door het gewas significant is, gebaseerd op de N-opname curve van het gewas, verder aangeduid als 'effectieve groeiperiode'. De verticale lijnen tenslotte duiden de periode aan die werd gedefinieerd als de periode met de meest uitgesproken mineralisatie, verder aangeduid als 'mineralisatieperiode'.

Vervolgens wordt, hoofdzakelijk op basis van proefveldresultaten en in beperkte mate op basis van simulaties, een analyse gemaakt van de milieukundige gevolgen van toediening van dierlijke mest.

**Gras**

Teelttechnische verantwoording

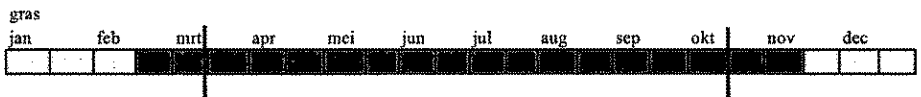
**N- opname curve**

Figuur 3 N-opname curve voor gras (Willems *et al.*, 2000)

Bij Figuur 3 dient opgemerkt te worden dat deze N-opnamecurven werden opgesteld onder Nederlandse omstandigheden. Er kan gesteld worden dat het groeiseizoen in Vlaanderen langer is en de N-opname dus iets hoger zal zijn gezien de meer zuidelijke ligging van Vlaanderen ten opzichte van Nederland.

**Criteria**

- Groeischema:



- Criterium 1:  
Effectieve groeiperiode: 9 maanden  
Is voldaan
- Criterium 1a:  
Lengte N-opnameperiode binnen mineralisatieperiode: 7 maanden  
Is voldaan
- Criterium 2:

Gemiddelde N-opname gras (zowel maai- als graasweide) > 225 kg N/ha (Tabel 7)

Is voldaan

- criterium 2a:  
Benuttingsindex gras > 0.6 (Tabel 1)  
Is voldaan

**Conclusie: gras voldoet aan de vooropgestelde criteria**

### Opbrengst- en N-opnamegegevens

**Tabel 7** Opbrengstgegevens, N-opname bovengronds en van de wortels voor graasweide en maaiweide volgens verschillende opbrengstniveaus (LEI statistieken, normaal en hoog)

<b>grasland- graasweide</b>			
	LEI statistieken	normaal haalbaar	hoog (proefvelden)
Opbrengst	10 000 kg DS	11 000 kg DS	13 000 kg DS
N-opname bovengronds	300 kg N/ha	330 kg N/ha	390 kg N/ha
N-opname wortels	35 kg N/ha	40 kg N/ha	45 kg N/ha
<b>grasland - maaiweide</b>			
	LEI statistieken	normaal haalbaar	hoog (proefvelden)
Opbrengst	12 000 kg DS	13 000 kg DS	15 000 kg DS
N-opname bovengronds	360 kg N/ha	390 kg N/ha	450 kg N/ha
N-opname wortels	40 kg N/ha	45 kg N/ha	50 kg N/ha

Bron: Hofman *et al.*, 1995

Zie ook Figuren 4, 5, 6 en Tabel 8

### Milieukundige verantwoording

Tussen alle andere gewassen neemt grasland een speciale plaats in inzake bemesting. Gras wordt immers onder verschillende uitbatingswijzen verbouwd, nl. als maailand, als weide, of in een gemengd systeem van maaien en weiden.

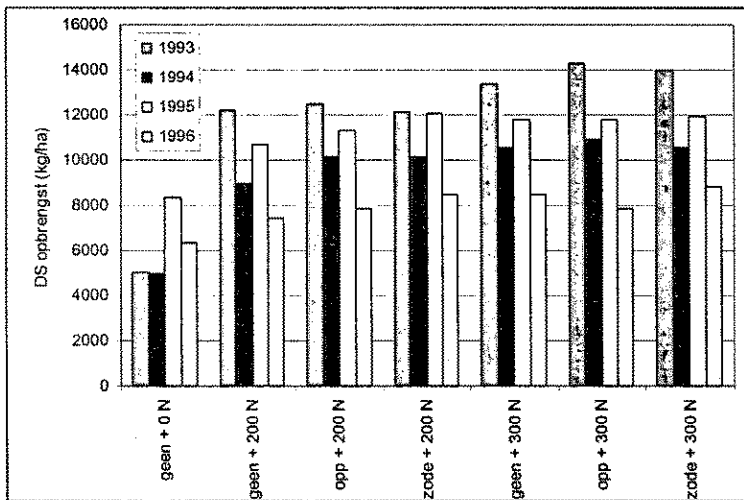
### Maaiweiden versus begraasde weiden

Bij maaiweiden zijn er over het algemeen weinig problemen met nitraatuitspoeling. In het kader van de onderzoekopdracht 'Bemestingsrichtlijnen en controlemethode voor de aanwending van dierlijke mest in de landbouw' werd gedurende 4 jaar een graslandproefveld, uitgebaat als maaiweide, opgevolgd te Geel op een zandgrond (Coppens *et al.*, 1997). Het effect van een jaarlijkse toediening van 20 ton/ha runderdrijfmest gecombineerd met minerale bemesting werd onderzocht.

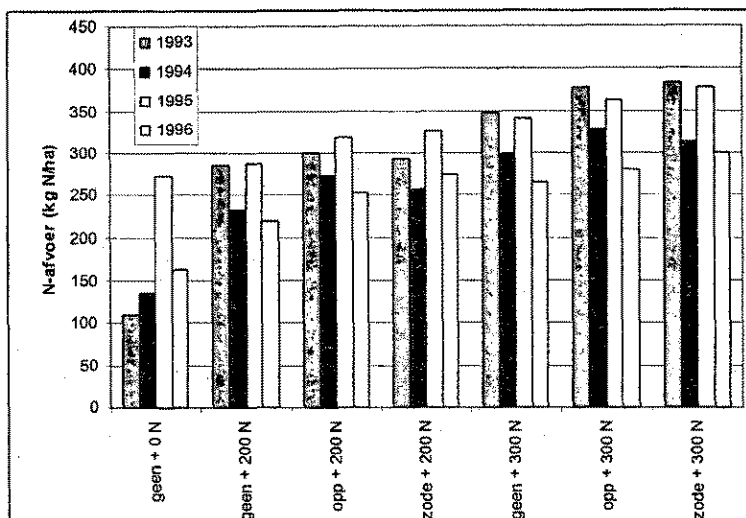
**Tabel 8** Totale toegediende hoeveelheden N in de 20 ton/ha toegediende runderdrijfmest bij oppervlakkige toediening (opp) en zodebemesting (zode). Tussen haakjes is de bemestingswaarde voor het eerste jaar na toepassing vermeld (Coppens et al., 1997)

		voorjaar '93		voorjaar '94		voorjaar '95		voorjaar '96	
eenheid		opp	zode	opp	zode	Opp	zode	opp	zode
totale N	kg N/ha	82 (49)	65 (50)	79 (50)	78 (64)	108 (66)	108 (84)	110 (64)	106 (80)
toediening		11/3	11/3	18/4	18/4	11/4	11/4	19/3	19/3

In Tabel 8 wordt de hoeveelheid toegediende N via de 20 ton/ha drijfmest weergegeven. De toename in droge stofopbrengsten en N-afvoer bij een toenemende N-bemesting is uitgesproken (Figuren 4 en 5) wat op een goede N-benutting wijst. Gedurende 4 jaar werd steeds een lage nitraatconcentratie in het grondwater gemeten, ook bij drijfmesttoediening. Zelfs bij een totale dosis van 406 kg N (in '96) was er geen overschrijding van de norm wat opnieuw een bewijs geeft voor de goede benutting van N door gras.



**Figuur 4** Gemiddelde droge stofopbrengsten per jaar op 4-jarig proefveld, uitgebaat als maaiweide, te Geel (Hooibeekhoeve), zand (Coppens et al., 1997). In 1996 werden slechts 3 in plaats van 5 maaisneden (in 1993, 1994 en 1995) uitgevoerd.



**Figuur 5** Gemiddelde N-afvoer per jaar op 4-jarig proefveld, uitgebaat als maaiweide, te Geel (Hooibeekhoeve), zand (Coppens *et al.*, 1997). In 1996 werden slechts 3 in plaats van 5 maaisneden (in 1993, 1994 en 1995) uitgevoerd.

In het demonstratieproject grasland i.v.m. het verminderd gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen werd onderzocht wat het effect was van een verminderde stikstofbemesting op maai- en graasweiden op de opbrengsten en kwaliteit van het gras en op het stikstofresidu na het weideseizoen (Heursel *et al.*, 1999). Hieruit bleek dat het gebruik van organische mest economisch gunstig is. Ecologisch gezien doen zich de meeste problemen voor bij begrazing omdat de return aan stikstof via de faeces en urine groot is en terug op de weide komt waar zij weinig efficiënt als stikstofbron voor grasproductie wordt benut.

De afvoer aan stikstof via eiwit in melk en vlees van de dieren is immers vrij gering. Bij maaiweiden daarentegen wordt via het afvoeren van veel eiwit met het gemaaid gras veel stikstof uit de bodem onttrokken zodat deze uitbatingswijze bij een normale stikstofbemesting geen aanleiding kan zijn tot het vinden van hoge nitraatstikstofresidu's na het weideseizoen (Tabel 9).

In het kader van het project 'Ontwikkeling van een methode voor de beheersing en verfijning van de stikstofbemesting van grasland gebaseerd op het vochtleverend en het stikstofleverend vermogen van de bodem' (Geypens *et al.*, 2000) werden 4 proefpercelen (2 zandbodems en 2 zandleembodems) intensief opgevolgd gedurende twee jaar (1999 en 2000). Op elk proefveld werden zowel maaien als begrazen als uitbatingsstelsel opgevolgd. Verschillende minerale bemestingsdosissen (0–200–325–450 kg N/ha) werden toegediend. Alle perceeltjes werden eerst gemaaid waarna de begrazingspercelen werden afgesloten van de percelen die uitsluitend gemaaid werden.

Uit Figuur 6 blijkt dat de drogestofopbrengsten onder begrazing lager liggen dan deze bij maaiomstandigheden, voor beide groeiseizoenen. Dit is het gevolg van de grotere droge stofverliezen die optreden onder beweiding: door onregelmatig grazen van het gras waardoor bosjesvorming optreedt, vertrappeling van het gras door het vee, ... Deze figuur geeft ook aan dat de opbrengsten van het tweede proefjaar hoger liggen. Een mogelijke verklaring hiervoor zou de betere watervoorziening



kunnen zijn. Dit kan ook de hogere N-opname in het tweede proefjaar verklaren, samen met een vroegere start van begrazen en maaien in 2000. Vanzelfsprekend werden voor beide jaren hogere stikstofopnames gemeten naarmate een hogere bemesting werd toegepast.

Voor alle percelen werd een surpluscurve opgesteld waarbij de stikstofreserve in het bodemprofiel na het groeiseizoen wordt uitgezet ten opzichte van de toegediende bemesting. Onder maaiomstandigheden bleek de N-dosis weinig bepalend te zijn voor de hoeveelheid reststikstof die achterblijft in het profiel na het groeiseizoen. In het eerste jaar werd enkel op één perceel een verhoogde nitraatstikstof-residu gemeten, zelfs bij nulbemesting, vanwege de hoge mineralisatie op dit perceel. In het tweede proefjaar werden onder maaiomstandigheden steeds lage nitraatstikstofresidu's gemeten. Onder begrazing werden er in functie van de bemestingsdosis wel verhoogde nitraatstikstofgehalten gemeten. De bodemstaalnames gebeurden steeds in de periode 15 oktober - 15 november tot op een diepte van 90 cm.

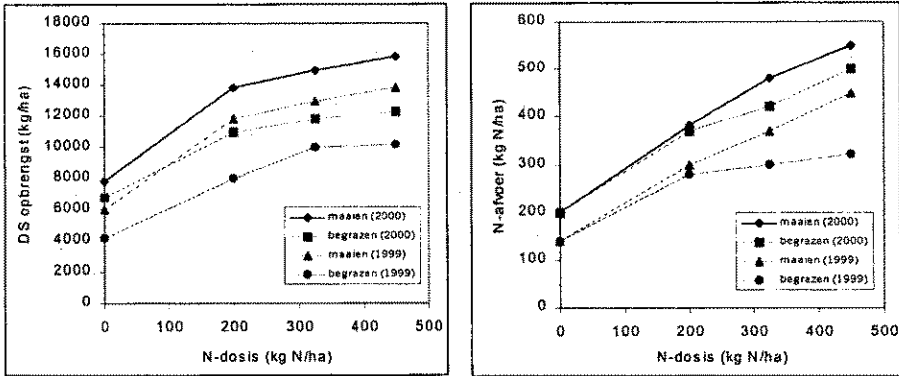
**Tabel 9** Gemiddelde droge stofopbrengsten en gemiddelde N-residu in het bodemprofiel (0-60 cm) na de oogst (kg NO<sub>3</sub>-N/ha) bij gemaaid grasland; gemiddelde van 5 proefvelden (Merelbeke, Geel, Middelkerke, Tienen, Bree) van 3 proefveldjaren ('96, '97 en '98) (Heursel *et al.*, 1999)

Minerale N (kg N/ha)	Organische mest (ton/ha)	DS opbrengst (kg/ha)			N-residu (0-60 cm) (kg NO <sub>3</sub> -N/ha)		
		1996	1997	1998	1996	1997	1998
0	0	4300	4000	4400	42	15	34
100		6800	7400	7700	35	15	39
200		8000	10200	10500	38	19	33
300		9500	12000	12400	37	34	50
400		10100	13000	13000	45	32	52
0	20	5600	5900	6000	33	17	28
100		7500	9000	9300	31	15	30
200		8900	10800	11500	31	18	43
300		9900	12600	12500	32	31	48
400		10700	13000	13100	44	36	62
0	40	6100	6500	6600	30	22	35
100		7800	9500	10200	32	19	33
200		9100	11400	12000	39	19	36
300		9900	12900	12800	42	32	56
400		10500	13100	12900	44	44	58

### Begraasd grasland

Uit onderzoek blijkt dus dat er op maaiweiden weinig problemen te verwachten zijn wat betreft nitraatuitspoeling. Op begraasde weiden is de situatie enigszins anders. Bij beweiding keert een groot aandeel van de opgenomen N terug naar het perceel. Ongeveer 80% van de N die opgenomen wordt door de dieren wordt terug uitgescheiden op het grasland via mest en urine (Addiscott *et al.*, 1991). Vooral het effect van urine op nitraatuitloging naar het grondwater kan zeer belangrijk zijn (Afzal en Adams, 1992). Urine en faeces zijn zeer heterogeen verspreid over de weide (Bogaert *et al.*, 2000). Bovendien gaat het over zeer hoge N-concentraties op een zeer beperkte oppervlakte. Koeien urineren per keer bijvoorbeeld 2 liter op een oppervlakte van ruwweg 0.4 m<sup>2</sup> (Addiscott *et al.*, 1991). Doordat de mest en urine

op een beperkt deel van het perceel worden geconcentreerd krijgt dit deel een plaatselijk hoge N-bemesting die de N-opname, grasgroei en N-verliezen sterk zal beïnvloeden.



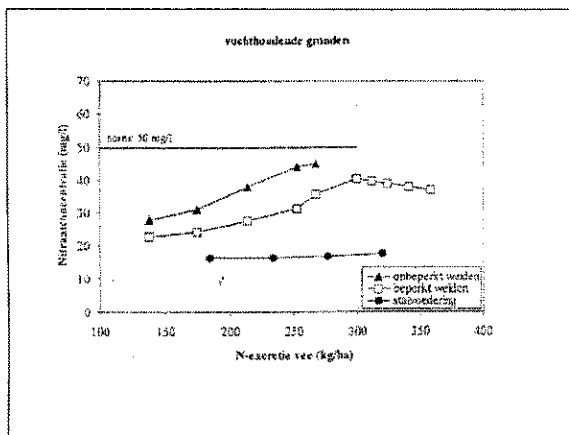
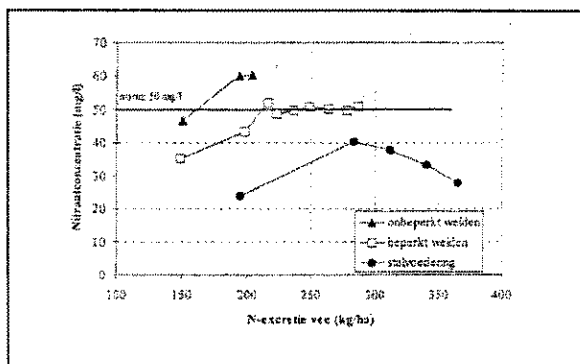
**Figuur 6** Gemiddelde droge stofopbrengst (kg DS/ha) en N-afvoer (kg N/ha) voor vier proefvelden in 1999 en 2000 in functie van de totale minerale stikstofdosering op jaarbasis (kg N/ha.jaar) (exclusief begrazing) voor maaien en begrazen (Geypens *et al.*, 2000)

Uit onderzoek bleek dat de effecten van urinstikstof op de nitraatuitspoeling variëren gedurende het groeiseizoen. Urine-N die vroeg in het groeiseizoen op het gras terecht komt, wordt deels nog opgenomen door het groeiende gras en draagt dus minder bij aan de nitraatuitspoeling dan de late urineplekken. Het eerder stoppen van de beweiding aan het eind van het groeiseizoen kan daarom een zinvolle bijdrage leveren aan de vermindering van de nitraatuitspoeling.

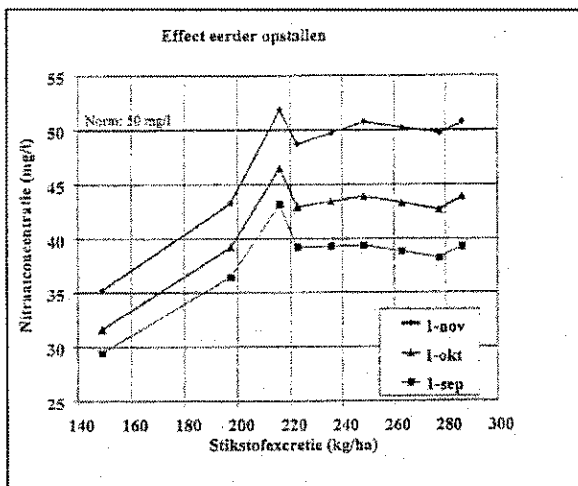
Een andere factor die de nitraatuitspoeling beïnvloedt is het beweidsregime. In Vlaanderen wordt het omweidesysteem veel toegepast: de dieren lopen een aantal dagen (2 tot 5) in een perceel. Daarna gaan ze naar een volgend perceel. Na enkele weken groei kan opnieuw worden beweïd of gemaaid. Maaien en weiden wisselen elkaar af. Naast het onbeperkt weiden (het vee weïdt 's zomers dag en nacht), komt ook het beperkt weiden vaak voor op intensieve veehouderijbedrijven: het vee weïdt overdag en wordt 's nachts op stal bijgevoerd. Ook siëstabeweïding komt voor: de dieren weiden tweemaal per dag gedurende 3 à 4 uren. De dieren kunnen ook het gehele jaar op stal worden gehouden (stalvoeding of 0-beweïding).

Door over te gaan van onbeperkt weiden naar beperkt weiden daalt logischerwijze het aantal urinelozingen en dus de N-excretie door het vee in de weide.

In Willems *et al.* (2000) werden modelberekeningen uitgevoerd om de invloed van het beweïdingsstelsel op de nitraatconcentratie in het grondwater te onderzoeken (Figuur 7 en 8) Zo heeft het vroeger opstellen van het vee een duidelijk effect op de hoeveelheid minerale N in het bodemprofiel op het einde van het groeiseizoen en op de nitraatconcentratie in het grondwater (Figuur 1.8). De urineplekken uit de maanden september en oktober dragen zoals eerder werd aangehaald het sterkst bij aan de accumulatie van  $N_{min}$ .



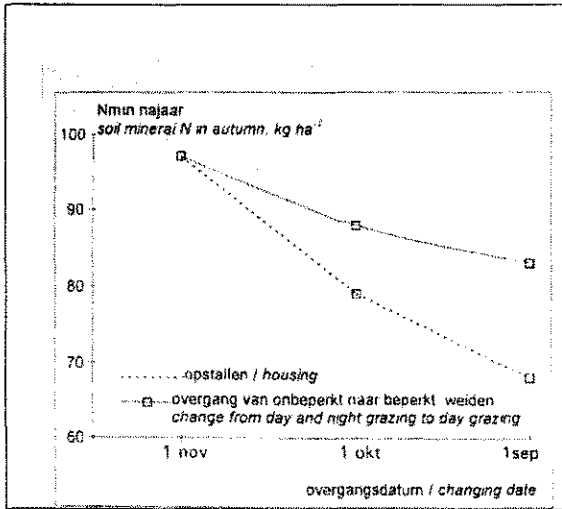
**Figuur 7** Het verband tussen het gebruik van stikstof via dierlijke mest en de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater bij verschillende beweidingssystemen op droge en vochthoudende gronden (Willems *et al.*, 2000)



**Figuur 8** De nitraatconcentratie in het bovenste grondwater op droge zandgronden met een stikstofoverschot van 140 kg N en beperkt weiden (8 uur/dag) tot 1 november, 1 oktober en 1 september (Willems *et al.*, 2000)

Indien de dieren worden opgestald op 1 oktober in plaats van 1 november, is de hoeveelheid  $N_{\min}$  in het bodemprofiel 20 kg N/ha lager op het einde van het groeiseizoen volgens modelleringsresultaten van Vellinga *et al.* (1996) (Figuur 9). Als de beweiding in de laatste twee maanden van het groeiseizoen op beperkte wijze wordt voortgezet, in plaats van volledig opstallen op 1 september, is de daling van de hoeveelheid  $N_{\min}$  geringer.

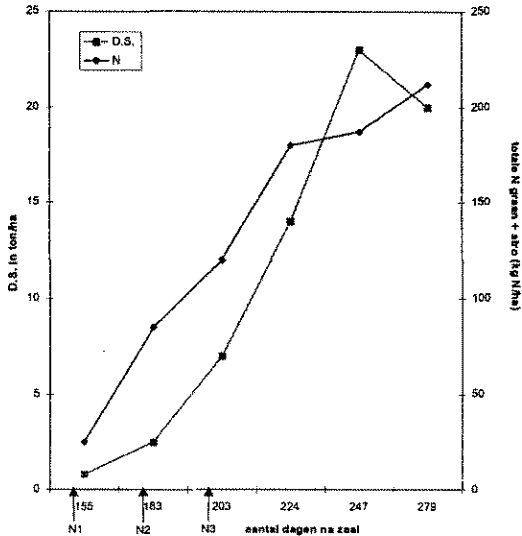
**Conclusie:** Zowel gemaaid als begraasd grasland voldoet aan de vooropgestelde criteria. Bij gemaaid grasland is er bij een oordeelkundige bemesting weinig risico op nitraatuitspoeling. Op begraasd grasland zullen echter bijkomende beperkingen in het beweidingssysteem en in de beweidingperiode noodzakelijk zijn om het risico op nitraatuitspoeling te reduceren.



**Figuur 9** De hoeveelheid  $N_{\min}$  in de laag 0-100 cm aan het einde van het groeiseizoen bij overgang van onbeperkt weiden naar beperkt weiden van het melkvee of geheel opstallen van alle vee. Veebezetting 2 mk ha<sup>-1</sup> (inclusief jongvee), N-bemesting 400 kg N/ha/jaar, productie 7000 kg melk koo<sup>-1</sup> (Vellinga *et al.*, 1996)

**Wintertarwe**

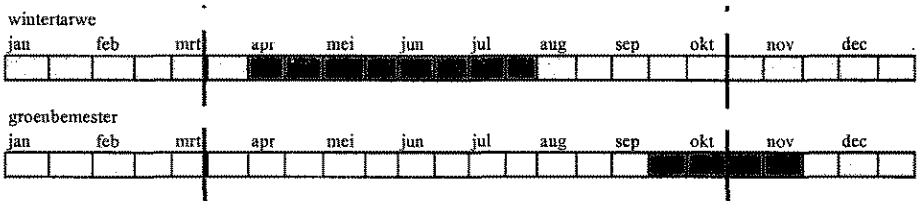
Teelttechnische verantwoording

**N-opnamecurve**

**Figuur 10** Evolutie van de droge stofproductie en de hoeveelheid stikstof opgenomen door wintertarwe (Bemesting en plantenbescherming van de graangewassen, Gembloux, 1996)

**Criteria**

- Groeischema



- Criterium 1:
  - Lengte groeiperiode wintertarwe op het veld: 10 maanden
  - Lengte significante N-opname wintertarwe: 4 maanden
 Is enkel voldaan MITS een groebemester wordt ingezaaid voor 1 september
  - Lengte significante N-opname van de teeltcombinatie: 4 mnd + 2 mnd = 6 maanden

Criterium 1 is voldaan mits wintertarwe gevolgd wordt door een groebemester die wordt ingezaaid voor 1 september

- Criterium 1a:

- Lengte N-opnameperiode van de teeltcombinatie wintertarwe + groenbemester binnen mineralisatieperiode: 5 maanden

Is voldaan voor de teeltcombinatie wintertarwe + groenbemester

- Criterium 2:
  - De opname van wintertarwe voor het gehele groeiseizoen bedraagt ongeveer 220 kg N/ha. Vanuit Figuur 5.12 kan afgeleid worden dat de eerste maanden niet meer dan 20 kg N/ha wordt opgenomen. Deze hoeveelheid dient afgetrokken te worden van de totale N-opname aangezien de eerste maanden zich afspeelen het jaar voorheen en dit criterium steeds op jaarbasis dient beschouwd te worden.
  - Opname groenbemester in het najaar: 50 kg N/ha (zie § 4.3.3)

Besluit: N-opname wintertarwe + N-opname groenbemester > 225 kg N/ha  
Is voldaan mits er een groenbemester wordt gezaaid na de wintertarweteelt

- criterium 2a:
  - Benuttingsindex wintertarwe + groenbemester > 0.6 (Tabel 1)
  - Is voldaan

**Conclusie:** Wintertarwe voldoet aan de vooropgestelde criteria indien het gevolgd wordt door een groenbemester, die gezaaid wordt voor 1 september.

### Opbrengst- en N-opnamegegevens

**Tabel 10** Opbrengstgegevens, N-opname graan, stro en wortels voor wintertarwe volgens verschillende opbrengstniveaus (LEI-statistieken, normaal en hoog)

	Normale opbrengst	Hoge opbrengst
Opbrengst graan	7500 kg DS/ha	8500 kg DS/ha
stro	6500 kg DS/ha	7500 kg DS/ha
N-opname graan	165 kg N/ha	187 kg N/ha
stro	39 kg N/ha	45 kg N/ha
wortels	30 kg N/ha	35 kg N/ha

Bron: Hofman et al., 1995

Zie ook Figuur 10

### Milieukundige verantwoording

Sinds enkele jaren worden in het kader van het Landbouwcentrum Granen Vlaanderen proeven aangelegd met voorjaarstoediening van varkensdrijfmest op wintertarwe met de bedoeling de efficiëntie van mesttoediening te verhogen en het risico op verliezen naar het grondwater te beperken. Op bijna alle proefvelden werden met de combinatie van drijfmest en een verlaagde N-bemesting via kunstmest vergelijkbare opbrengsten behaald als bij de adviesbemesting onder de vorm van zuivere kunstmeststikstof. Er moet evenwel rekening gehouden worden met de samenstelling van de drijfmest; met name de hoeveelheid werkzame N moet gekend zijn.

Na de oogst werd steeds de reststikstof gemeten en hieruit bleek dat op de objecten waar de drijfmestdosis werd aangepast aan de behoefte van de teelt nauwelijks sprake was van een verhoging van het nitraatresidu in vergelijking met een volledige bemesting onder minerale vorm (Vanongeval *et al.*, 2000).

Door het Landbouwcentrum Granen werd op 9 demovelden op twee verschillende wijzen een bepaald stikstofaanbod gecreëerd, namelijk via uitsluitend minerale meststoffen (ammoniumnitraat 27%N) en via een combinatie van varkensdrijfmest met ammoniumnitraat (Demoplatform akkerbouwteelten te Velm, Wannegem-Lede en de Moeren, Eindrapport 1995-1998, Geypens en Bries, 1998). Na de oogst van wintertarwe lag de hoeveelheid reststikstof (0-60 cm) gemiddeld op een laag niveau. Bij een bemesting boven het advies werd gemiddeld een hogere hoeveelheid reststikstof (0-60 cm) gemeten. Graangewassen hebben een zeer uitgebreid wortelstelsel en hebben de eigenschap het bodemprofiel vrij goed uit te putten. Deze stikstofopname stopt echter op het moment van de afrijping van het gewas. Deze proeven gaven opnieuw aan dat indien voldoende rekening wordt gehouden met de verwachte stikstoflevering uit de dierlijke mest (in dit geval varkensdrijfmest), het gebruik van drijfmest niet leidt tot een verhoogde hoeveelheid reststikstof (0-60 cm) na de oogst van de tarwe. Een beredeneerde gift dierlijke mest in het voorjaar aan de wintertarwe als eerste of gecombineerde eerste en twee fractie kan optimaal door de teelt benut worden.

Eveneens in het kader van het Landbouwcentrum Granen werd in een ander proefopzet na de oogst van wintertarwe de evolutie van de nitrische stikstof in het bodemprofiel opgevolgd (Ver Els: en Bries, 2001). Hiervoor werd telkens een eerste staalname uitgevoerd na de oogst van de graanteelt en een tweede analyse in de periode 1 oktober tot 15 november 2001.

Uit deze metingen volgden enkele interessante vaststellingen:

- Er bestaan belangrijke verschillen in hoeveelheid nitraatstikstof bij de oogst van de granen afhankelijk van het stikstofleverend vermogen en de toegepaste bemesting op het proefveld. Over het algemeen wordt na de oogst van een graangewas een laag nitraatstikstofgehalte in de bodem gemeten. Het diepe en dichte wortelstelsel zorgt voor een efficiënte benutting van de minerale N.
- Wanneer op de stoppel een organische bemesting wordt uitgevoerd, kan het nitraatstikstofresidu sterk oplopen. Het effect van een groenbemester komt hier ook zeer duidelijk naar voren. Indien de drijfmesttoediening in het najaar in beperkte mate wordt uitgevoerd en de tarwe gevolgd wordt door een groenbemester geeft dit nog steeds aanvaardbare nitraatstikstofresidu's.
- De  $\text{NO}_3\text{-N}$  die vrijgesteld wordt uit de bodemhumus of de N die toegediend wordt door de organische bemesting, kan grotendeels opgenomen worden door een groenbemester.

### Conclusie:

- Een voorjaarstoediening van organische mest heeft geen negatieve gevolgen voor de opbrengst van de wintertarwe. Uit proefveldresultaten blijkt dat wintertarwe de stikstof uit drijfmest goed kan benutten en dat er weinig stikstof achterblijft na de oogst, ook wanneer in het voorjaar drijfmest werd toegediend. Niet de vorm waarin stikstof wordt toegediend (drijfmest en/of kunstmest) is

bepalend voor de resthoeveelheden, die een mogelijke bron van nitraatvervuiling zijn, maar wel de totale hoeveelheid.

- Enkel de percelen waar na de oogst van wintertarwe een groenbemester wordt ingezaaid voor 1 september kunnen in aanmerking komen voor derogatie.
- Een dierlijke mesttoediening na de oogst van tarwe geeft onder berekende omstandigheden en met een lage dosis geen verhoogd risico op nitraatuitspoeling, onder voorwaarde dat er een groenbemester gezaaid wordt die deze N grotendeels kan opnemen. Er zullen bijkomende restricties voor dit najaarsgebruik van dierlijke mest moeten opgelegd worden, om het verminderd risico op nitraatuitspoeling tijdens de winter te kunnen blijven garanderen.

### **Algemene conclusies bij de bespreking van de weerhouden teelten**

De weerhouden teelten (grasland, maïs, suikerbieten, voederbieten, wintertarwe en spruitkool), waarvan hier slechts twee teelten als voorbeeld werden gegeven, maken efficiënt gebruik van de stikstof uit dierlijke mest. Met verschillende proefveldresultaten kan worden aangetoond dat niet het *type* bemesting (kunstmest/drijfmest) de hoeveelheid reststikstof bepaalt die achterblijft in de bodem na de oogst van de teelt en onderhevig is aan uitspoeling gedurende de winterperiode, maar wel de bemestingsdosis, rekening houdend met de bemestingswaarde. Bij een verantwoorde bemesting volgens het advies hoeft het gebruik van dierlijke mest niet te leiden tot nadelige effecten voor het milieu. Gaat men overbemesten, dan bekomt men opbrengsten die nauwelijks hoger liggen dan bij de adviesbemesting en stijgt het nitraatstikstofresidu en het risico op nitraatuitspoeling.

Er werden voor een aantal teelten bijkomende verplichtingen opgelegd (inzaaien van een groenbemester, raaigras als tussenteelt) om het risico op nitraatuitspoeling te reduceren. In paragraaf 2 zullen de vereiste managementmaatregelen en de normen waaraan voldaan moet worden, worden besproken.

### **AFLEIDING VAN DE MANAGEMENTMAATREGELLEN EN NORMEN**

In deze paragraaf zullen de basiscondities en managementmaatregelen worden besproken waaraan minstens moet voldaan worden. Er is een duidelijk verschillende aanpak noodzakelijk zijn voor de onderbouwing van het derogatieverzoek voor grasland en akkerland. Aspecten zoals de eindnormen, het tijdstip van toediening van organische mest, beperking van beweiding, en dergelijke zullen in deze fase besproken worden.

#### **Concrete managementmaatregelen grasland**

Er dient hier een duidelijk onderscheid gemaakt te worden tussen maai- en graasweide.

##### ***Graasweide***

- Zoals in vorige paragraaf reeds werd aangetoond zullen beperkingen in het beweidingssysteem en beweidingperiode noodzakelijk zijn om het risico op nitraatuitspoeling op begraasd grasland te verminderen.



De beperkingen die concreet worden opgelegd zijn:

- beperking van de beweidingsperiode tot 6 maanden;
- ten vroegste beweiding op 1 maart;
- een beperkte beweiding tijdens de laatste maand (september);
- ten laatste beweiding tot 1 oktober.

Onder beperkte beweiding wordt hier verstaan dat het vee 's nachts opgesteld wordt. Ook andere vormen van beperkte beweiding, zoals siëstabeweiding, zijn mogelijk.

- Naast de organische bemesting die via begrazing op het perceel komt, zal het mogelijk zijn om dit aan te vullen tot een maximale gift N uit dierlijke mest van 230 kg N. Dit komt neer op een verhoging van 35 % ten opzichte van de toegelaten dosis volgens de nitraatrichtlijn.
- De N-gift uit dierlijke mest (exclusief begrazing) moet tussen 15 februari en 1 augustus gegeven worden. Dit is ten opzichte van de uitrijregeling die van kracht is in de kwetsbare gebieden een verstrenging. In deze gebieden geldt momenteel een uitrijverbod van 1 september tot 15 februari.
- Het begintijdstip van de uitrijregeling is gerechtvaardigd vermits gras volgens de N-opname curve effectief N begint op te nemen vanaf 15 februari (Figuur 3). De uiterste toedieningsdatum wordt één maand vervroegd (van 1 september naar 1 augustus).

### ***Maaiweide***

- Uit de proefveldresultaten zoals vermeld in vorige paragraaf bleek dat er zich op maaiweiden weinig problemen voordeden wat betreft nitraatuitspoeling en dat de nitraatstikstofresidu's na het groeiseizoen steeds laag waren.
- Maximaal 230 kg N uit dierlijke mest is toegelaten. Dit komt neer op een verhoging van 35 % ten opzichte van de toegelaten dosis volgens de nitraatrichtlijn.
- De N-gift uit dierlijke mest moet tussen 15 februari en 1 augustus gegeven worden. Dit is ten opzichte van de uitrijregeling die van kracht is in de kwetsbare gebieden een verstrenging! (uitrijverbod van 1 september tot 15 februari)

### ***Tijdelijk versus permanent grasland***

Het ploegen van grasland, hetzij voor vernieuwing van de graszode, hetzij voor akkerland, leidt tot een sterke toename in de hoeveelheid N die vrijgezet wordt door mineralisatie (Whitehead, 1995). Om deze reden worden de volgende basiscondities vastgelegd:

- Voor permanent grasland wordt opgelegd het ploegen te vermijden. Vernieuwing van permanent grasland is enkel door herinzaai toegelaten.
- Tijdelijk grasland wordt gedefinieerd als grasland met een ouderdom jonger dan 3 jaar. Pas vanaf een ouderdom van 3 jaar kan het grasland als permanent grasland beschouwd worden en aanspraak maken op een derogatie.

- Bij het scheuren van ouder grasland voor akkerland kunnen grote hoeveelheden stikstof vrijkomen uit de bodemorganische stof. De hoeveelheid stikstof die vrijgezet wordt stijgt naarmate het grasland ouder is naarmate het grasland sterker bemest werd (Whitehead, 1995). Om de hoeveelheid geaccumuleerde organische stof en de hoeveelheid stikstof die zal mineraliseren te beperken, wordt gesteld dat tijdelijk grasland gelimiteerd wordt tot 3 jaar.
- Het scheuren van ouder grasland dient te gebeuren in de lente en wordt gevolgd door een gewas met een hoge N-opname. Het jaar waarin het grasland gescheurd wordt, kan niet tot een derogatie behoren aangezien niet voldaan wordt aan de vastgelegde criteria binnen de afbakeningsfase.
- Er mag niet bemest worden, noch met organische, noch met kunstmest, vlak na of tijdens het ploegen van de graszode.
- Bij het opstellen van bemestingsadviezen na het recent scheuren van grasland wordt het eerste jaar rekening gehouden met een verhoogde mineralisatie, de volgende jaren wordt hiermee impliciet rekening gehouden via het humusgehalte.

### Concrete managementsmaatregelen akkerland

Onder de term akkerland worden alle geselecteerde teelten gerekend, met uitzondering van gras- en maaiweiden.

- Algemeen gesteld mag de stikstof afkomstig uit dierlijke mest enkel toegediend worden tussen 15 maart en 1 augustus. Dit is ten opzichte van de uitrijregeling die van kracht is in de kwetsbare gebieden een verstrenging. In deze gebieden geldt momenteel een uitrijverbod van 1 september tot 15 februari. De uitrijperiode wordt dus met twee maanden verkort. Voor wintertarwe wordt een beperkte afwijking toegelaten en mag dierlijke mest beperkt worden toegediend tot 1 september in plaats van 1 augustus. Als bijkomende voorwaarde geldt voor alle weerhouden teelten dat minstens 2/3 van de N uit dierlijke mest moet worden toegediend in het voorjaar. Voor wintertarwe betekent dit dat na de oogst nog maximaal 1/3 van de toegelaten hoeveelheid N uit dierlijke mest mag toegediend worden tot 1 september. Deze afwijking is aanvaardbaar vermits na wintertarwe verplicht een groenbemester moet ingezaaid worden. Met het formuleren van deze conditie voor wintertarwe wordt een gedeeltelijke najaarsgift niet uitgesloten maar zal de overgang naar organische voorjaarsbemesting bij wintertarwe gestimuleerd worden.
- Voor wintertarwe en maïs werden bijkomende eisen gesteld om te voldoen aan de lengte van de effectieve groeiperiode en periode van significante N-opname. Voor wintertarwe geldt dat een bladachtige of grasachtige groenbemester moet ingezaaid worden voor 1 september. Vlinderbloemige groenbemers voldoen niet gezien deze gewassen in staat zijn N op te nemen vanuit de lucht.
- Voor maïs geldt als bijkomende voorwaarde dat de voorsteelt raaigras moet gezaaid worden waarvan één voorjaarsnede wordt afgehaald.
- Een akkerbouwperceel kan enkel in aanmerking komen voor derogatie indien aangetoond kan worden dat deze verhoging landbouwkundig voor dat specifieke perceel verantwoord is. Er is evenwel sprake van een maximale verhoging van de norm van 170 kg N/ha uit dierlijke mest tot 230 kg N/ha voor maïs gecombineerd met een voorjaarsnede raaigras en 200 kg N/ha voor de andere akkerbouwgewassen. De landbouwkundige verantwoording tot verhoging van de normen is enkel en alleen toegelaten indien de landbouwer

dit kan aantonen aan de hand van een N-bemestingsadvies voor dat perceel en de eerste teelt.

Via een meting van de stikstofreserve in het voorjaar kan een verfijnd stikstofbemestingsadvies worden opgesteld. Bijkomende voorwaarde is dat het N-advies hoger moet zijn dan de werkzame N uit dierlijke mest van 170 kg N/ha. De werkzame stikstof is de hoeveelheid minerale N die in het eerste groeiseizoen vrijkomt en dus opneembaar is door het gewas. Deze stikstof moet in rekening gebracht worden bij het bepalen van de N-bemesting.

Enkel de door het advies gerechtvaardigde verhoging is toegelaten, met als plafond de maximale verhoging. Voor wintertarwe mag 1/3 van de N uit dierlijke mest zonder advies na de oogst van de wintertarwe worden toegediend vermits op basis van proefveldresultaten werd aangetoond dat de groenbemester deze beperkte hoeveelheid N zal benutten.

Via een bemestingsadvies wordt de zeer belangrijke factor 'bodem' in rekening gebracht. In de voorgaande criteria tot afbakening van de weerhouden teelten is immers voornamelijk rekening gehouden met teeltkundige parameters zoals de lengte van de effectieve groeiperiode, de N-opname van de teelt of teeltcombinatie en dergelijke. Het bemestingsadvies, gebaseerd op een bodemstaalname in het voorjaar, is de enige garantie dat de bemesting die de landbouwer uitvoert beredeneerd is en dat de afwijking van de norm van 170 kg N uit dierlijke mest gerechtvaardigd is.

In Annex III van de Nitraatrichtlijn staat aangegeven dat de hoeveelheid bemesting gebaseerd moet zijn op:

1. de te verwachten N-behoeften van de gewassen;
2. de N-toevoer naar de gewassen uit de bodem en uit bemesting die overeenkomt met:
  - de hoeveel N die in de bodem aanwezig is op het moment dat het gewas het in significante mate begint te gebruiken;
  - de toevoer van N door de netto-mineralisatie van de voorraden organische stof in de bodem;
  - toevoeging van N-verbindingen uit dierlijke mest;
  - toevoeging van N-verbindingen uit kunstmest en andere meststoffen.

Naar de praktijk toe vertaald wil dit zeggen dat de bemestingsadviezen voor voorjaarsbemesting minstens met bovenstaande factoren rekening moeten houden.

De aanbevolen parameters die in rekening dienen gebracht te worden bij het opstellen van het bemestingsadvies kunnen ingedeeld worden in drie groepen:

- De minerale stikstofreserve
- Stikstofvrijstelling door mineralisatie
- Stikstofverliezen
- 

De resultante van al deze parameters is een maat voor de totale hoeveelheid stikstof die ter beschikking komt van de teelt.

## Managementsmaatregelen voor het gebruik van dierlijke mest

### *Samenstelling dierlijke mest*

Bij het gebruik van organische meststoffen is het belangrijk de samenstelling en de werkzaamheid van het product goed te kennen. De samenstelling van de mest kan sterk afwijken van de gemiddelde samenstelling omdat deze ondermeer afhangt van de voeding van de dieren, de hoeveelheid reinigingswater en van het vermorste drinkwater (Bries *et al.*, 1996) (Tabel 2.1). Rekenen met gemiddelde samenstelling en werking van dierlijke mestsoorten leidt dikwijls tot een foute schatting van de hoeveelheid werkzame stikstof die toegediend wordt. Dit kan vermeden worden door het uitvoeren van een mestanalyse, waarbij de exacte samenstelling van de mest gemeten wordt.

**Tabel 11** Gemiddelde samenstelling in kg per 1000 l mest voor de drijfmesten (ontledingen van de Bodemkundige Dienst van België 1/1/2000-30/9/2001) met aanduiding van de standaardafwijking tussen haakjes) op de samenstelling (Coppens, 2002).

Gehalten (in kg/1000l)	Runderdrijfmest	Varkensdrijfmest
Aantal stalen	739	2168
Droge stof	84 (19.6)	83 (31.2)
Organische stof	63 (15.6)	54 (21.4)
Totale N	4.6 (1.1)	7.8 (1.4)
Minerale N	1.1 (0.7)	4.5 (1.6)

### *Werkzaamheid van dierlijke mest*

De N-werkingscoëfficiënt in organische mest hangt af van een hele reeks factoren: toedieningstijdstip, wijze van uitrijden, grondsoort, weersomstandigheden, gewas, bewortelingsdiepte. In Tabel 12 is de gemiddelde bemestingswaarde voor gebruik op bouwland en grasland weergegeven in functie van grondsoort en toedieningstijdstip.

De werkingscoëfficiënt bij uitrijden van drijfmest in het najaar op niet bebouwde grond is heel wat lager dan bij uitrijden in het voorjaar door stikstofverliezen als gevolg van uitspoeling en denitrificatie tijdens de winter (Tabel 12). Zo wordt bijvoorbeeld per 10 ton runderdrijfmest 46 kg totale N aangebracht maar hiervan komt bij toediening in september-oktober op bouwland slechts 10 tot 13 kg N ter beschikking van de volgteelt. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het hier gaat om een theoretisch voorbeeld aangezien het uitrijden van mest in het najaar niet toegelaten is. De werkingscoëfficiënt neemt tevens toe op akkerland bij een drijfmesttoediening in maart ten opzichte van februari. Het uitstellen van de toediening van dierlijke mest van februari naar maart op akkerland kan bijgevolg bijdragen tot een verminderde nitraatuitspoeling gezien de hogere werkzaamheid van de toegediende mest.

**Tabel 12** Gemiddelde stikstofbemestingswaarde van drijfmest in kg per 10 ton mest op basis van de samenstelling vermeld in Tabel 11 (Bemorgex, Geypens *et al.*, 1992)

Mestsoort	Bodem	Bouwland			Grasland		
		najaar	februari	maart	najaar	februari	maart
Runder	zand	10	21	25	19	26	26
drijfmest	zandleem	11	22	25	19	26	26
	leem	13	22	25	19	26	26
	klei	10	22	25	13	20	19
Varkens	zand	19	43	51	37	52	51
drijfmest	zandleem	22	44	51	37	52	51
	leem	24	45	51	37	52	51
	klei	19	46	51	24	38	38

In Tabel 13 wordt, gerekend met een gemiddelde samenstelling van de drijfmest, het aantal ton drijfmest berekend dat nodig is voor de aanbreng van 170, 200 en 230 kg totale N uit dierlijke mest. In Tabel 14 wordt de hoeveelheid werkzame N (kg N/ha) berekend bij toediening van 170, 200 en 230 kg totale N uit dierlijke mest.

**Tabel 13** Hoeveelheid toe te dienen drijfmest (in ton/ha) bij aanbreng van resp. 170, 200 en 230 kg totale N/ha uit dierlijke mest

Totale aanbreng (kg N/ha)	Maximale tonnage (ton/ha)		
	170 kg N/ha	200 kg N/ha	230 kg N/ha
Runderdrijfmest	37	43	50
Varkensdrijfmest	22	26	29

**Tabel 14** Hoeveelheid werkzame N (in kg N/ha) toegediend bij aanbreng van resp. 170, 200 en 230 kg totale N/ha uit dierlijke mest (Bron: Bodemkundige Dienst van België) (RD= runderdrijfmest; VD= varkensdrijfmest)

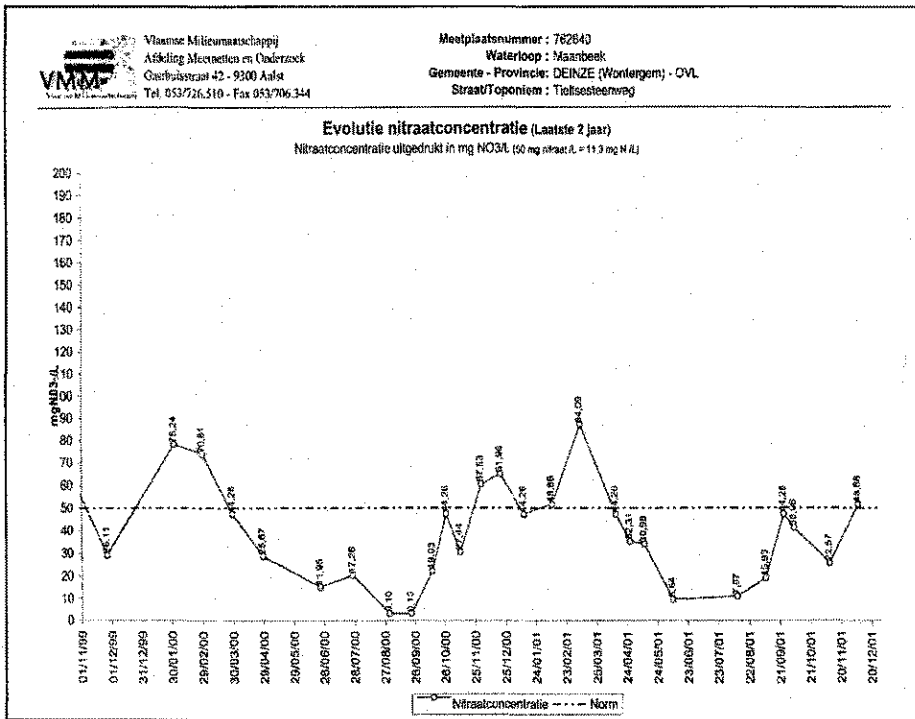
Totale aanbreng	Werkzame aanbreng (kg N/ha)					
	170 kg N/ha		200 kg N/ha		230 kg N/ha	
Tijdstip - akker/gras - grondsoort - werkwijze	RD	VD	RD	VD	RD	VD
maart - bouwland - alle gronden - uitrijden en onderwerken	92	111	109	131	125	150
maart - bouwland - alle gronden - injecteren	100	122	117	144	135	165
maart - grasland - niet-klei - uitrijden	96	111	113	131	130	150
maart - grasland - niet-klei - injecteren	115	137	135	162	155	186
maart - grasland - klei - uitrijden	70	83	83	97	95	112
maart - grasland - klei - injecteren	115	137	135	162	155	186

### **Beperking uitrijregeling van dierlijke mest**

Uit de metingen van het nitraatgehalte in het oppervlaktewater (MAP-meetnet) komt duidelijk de seizoensgevoeligheid naar voren van de nitraatconcentratie in het oppervlaktewater. In de zomer nemen de gewassen veel meer stikstof op en is er minder neerslagoverschot (hogere temperaturen, meer evapotranspiratie). In de winter is de nitraatconcentratie vaak hoog. Dit is toe te schrijven aan het grote neerslagoverschot en geen of zeer weinig opname van stikstof door het gewas.

Meestal komen voorjaars- en najaarspieken voor in de nitraatconcentraties in het oppervlaktewater (Figuur 11), te wijten aan uit- en afspoeling van stikstofhoudende en andere meststoffen. Door het uitspreiden van dierlijke mest te verbieden tussen 1 augustus en 15 maart op akkerland en tussen 1 augustus en 15 februari op grasland wordt gestreefd om deze pieken te vermijden en uit te vlakken in het voorjaar en najaar. Dit is ten opzichte van het uitrijverbod dat momenteel van kracht is in de kwetsbare gebieden -1 september tot 15 februari- een verstrenging: de uitrijperiode wordt met 2 maanden verkort op akkerland en met 1 maand op grasland.

Door de stikstofbemesting zo kort mogelijk voor het zaaien of planten van de akkerbouwteelt uit te voeren wordt verhinderd dat de nitraat zich al beweegt tot lager dan 30 cm diepte en bijgevolg niet of te laat opgenomen wordt door het gewas. Op deze manier wordt het risico op nitraatuitspoeling verkleind. Uit Tabel 12 blijkt bovendien dat de werkzaamheid van dierlijke mest hoger is bij een toediening in maart dan bij toediening in februari.



Figuur 11 Evolutie van de nitraatconcentratie (mg NO<sub>3</sub>/l) in het oppervlaktewater in MAP-meetpunt 762640 (Bron: www.vmm.be)

### Bemestingsnormen in kwetsbare gebieden

In Tabel 15 worden de bemestingsnormen in de kwetsbare gebieden voorgesteld voor de gewassen/gewascombinaties die in aanmerking komen voor derogatie. Indien door de landbouwer geopteerd wordt om de volledige geadviseerde dosis in te

vullen met dierlijke mest, is er nog een beperkte aanvulling met minerale meststoffen mogelijk tot de norm van de totale toegelaten dosis stikstof wordt bereikt.

Voorbeeld		
Teelt: deegmaïs Runderdrijfmest, op zandgrond, toe te dienen in maart Advies: 150 kg N/ha Landbouwer wenst het advies volledig met dierlijke mest in te vullen		
Runderdrijfmest:	4.6 kg totale N per ton 25 kg werkzame N per 10 ton mest	(Tabel 2.1) (Tabel 2.2)
170 / 4.6 = 37 ton  (170 kg N uit dierlijke mest is maximaal toegelaten in kwetsbaar gebied)		
37 ton: 3.7 x 25 = 93 kg werkzame N  93 kg werkzame N is kleiner dan advies		
advies is 150 kg N, dus 150 / 2.5 = 60 ton volgens advies		
60 ton: 60 x 4.6 = 276 kg totale N uit dierlijke mest  276 kg N is groter dan de voorgestelde 230 kg N, dus niet OK		
maximaal toegelaten is 230 kg N uit dierlijke mest		
230 / 4.6 = 50 ton		
50 ton: 5 x 25 = 125 kg werkzame N, nog aan te vullen tot 150 kg N (=advies) met chemische mest		
Totaal: 230 kg N uit dierlijke mest + 25 kg N uit chemische mest  kleiner dan 275 kg totale N: OK		

**Tabel 15** Bemestingsnormen voor de geselecteerde gewassen/gewascombinaties

Gewas/gewascombinatie	Totale N (kg N/ha)	N uit dierlijke mest (kg N/ha)
Grasland (maai-graasweide)	350	230
Raaigras/maïs	275	230
Wintertarwe/mosterd	275	200
Suikerbieten	275	200
Voederbieten	275	200
Spruitkool	275	200

Als basis voor de totale N-dosis worden de vanaf 2003 geldende bemestingsnormen voor kwetsbare gebieden in Vlaanderen genomen. Op de percelen waarvoor derogatie mogelijk is, zal dus enkel een hogere N-gift uit dierlijke mest mogelijk zijn ten opzichte van de andere percelen in deze gebieden, mits voldaan wordt aan de vastgelegde condities.

Op vorig bladzijde wordt een rekenvoorbeeld gegeven om aan te geven hoe de voorgestelde normen in praktijk geïmplementeerd kunnen worden.

### **Algemene conclusies betreffende het vastleggen van de managementsmaatregelen**

Voor grasland en maïs werd een derogatie aangevraagd tot 230 kg N/ha uit dierlijke mest, voor de andere weerhouden geselecteerde gewassen tot 200 kg N/ha. De derogatie, indien goedgekeurd, wordt verstrekt op individuele basis en heeft enkel betrekking op percelen die voldoen aan de voorwaarden die hierna volgen.

Het risico op nitraatuitspoeling wordt verkleind door:

- selectie van enkel deze teelten/teeltcombinaties met een hoge N-opname, een hoge N-efficiëntie en een lange effectieve groeiperiode;
- het verbod om dierlijke mest te spreiden:
- voor de akkerbouwteelten (excl. wintertarwe): tussen 1 augustus en 15 maart;
- voor grasland (exclusief begrazing): tussen 1 augustus en 15 februari;
- wintertarwe: tussen 1 september en 15 maart;
- een verplichte toediening van minstens 2/3 van de N-gift uit dierlijke mest in het voorjaar;
- een verplichte voorjaarsbemonstering op akkerbouwpercelen om de N-bemesting juist te kunnen afstemmen op de behoefte van het gewas rekening houdend met de N-voorraad in de bodem als het gewas begint te groeien en de toevoer van stikstof door netto-mineralisatie van bodem-organische stof;
- de verhoging van N-gift uit dierlijke mest voor akkerbouwpercelen staven met het N-advies dat aangeeft dat het advies niet invulbaar is met de werkzame N uit dierlijke mest van 170 kg N/ha;
- het inzaaien van een groenbemester voor 1 september na de oogst van wintertarwe;
- indien maïs of suikerbieten vóór 15 oktober geoogst worden, mogen geen oogstresten op het perceel achtergelaten worden;
- een beperking van de beweidingsperiode: de maximale beweidingsperiode is 6 maanden
  - ten vroegste begin beweiding op 1 maart;
  - ten laatste beweiding op 1 oktober;
- een verplichte overschakeling naar beperkte beweiding tijdens de laatste maand van de beweiding, waarbij onder beperkte beweiding wordt verstaan minstens een dag-nacht regime
- scheuren van grasland in de lente, gevolgd door een gewas met een hoge N-behoefte;
- geen bemesting vlak na het ploegen van de graszode;
- permanent grasland niet ploegen;
- een praktijkgerichte voorlichting van de landbouwers;
- het stimuleren van mestanalyses door de landbouwers.

Wat betreft de toegelaten totale hoeveelheid stikstof werd voor gras 350 kg N/ha voorgesteld (met inbegrip van de uitscheiding door dieren) en voor de andere teelten (maïs, wintertarwe, suikerbieten, voederbieten en spruitkool) werd 275 kg totale N/ha voorgesteld.



## CONTROLE EN HANDHAVING

Voor de controle en handhaving zijn verplichtingen en aanbevelingen voor landbouwer en overheid geformuleerd.

### Verplichtingen voor de landbouwer

- Akkerbouw: verplichte voorjaarsbemonstering om de N-bemesting juist te kunnen afstemmen op de behoefte van het gewas rekening houdend met de N-voorraad in de bodem als het gewas begint te groeien en de toevoer van stikstof door netto-mineralisatie van bodem-organische stof.
- Akkerbouw en grasland: landbouwer die derogatie aanvraagt dient een bemestingsplan (BMP), bemestingsregister (BMR) en teeltregister (TR) bij te houden. Deze dienen aanwezig te zijn op het landbouwbedrijf en kunnen op elk ogenblik worden opgevraagd. Het BMP moet worden opgemaakt vóór 15 februari. Het doel hiervan is dat de landbouwer zijn bemestingen voor het komende jaar bewust plant en dat deze binnen de geldende bemestingsnormen blijven. Een BMP is nooit bindend. Het BMR dient telkens te worden aangevuld ten laatste 48 uur na de toediening van dierlijke en/of chemische meststoffen. In het teeltregister worden de zaai/plantdatum genoteerd en de oogstdatum. Voor grasland worden de data van de maaisneden bijgehouden.
- De documenten dienen te worden opgesteld per gebruik perceel en per kalenderjaar. Voor alle geplande bemestingen moeten de hoeveelheid per ha, het type bemesting en de periode van toediening genoteerd worden. Eveneens dient er voor elke bemesting te worden berekend hoeveel N dit aanbrengt in kg per ha. Uiteraard moet er voor gezorgd worden dat de beperkingen verbonden aan de derogatie worden gerespecteerd.
- Voor grasland dient rekening te worden gehouden met de N-uitscheiding van de dieren. Er kan gekozen worden om dit per perceel te berekenen, per groep van percelen of op bedrijfsniveau. In elk geval moet er rekening gehouden worden met het type dier, met de begrazingsduur van elk dier en met het begrazingsregime (aantal uren per dag op de weides en aantal uren op stal). Wanneer er per groep van percelen of op bedrijfsniveau gewerkt wordt, kan er bovendien een correctie doorgevoerd worden voor het aantal maaibeurten per perceel. De uitscheidingscijfers per jaar per diercategorie zijn terug te vinden in de Mestgids (voor de N-productie mogen deze cijfers met 15 % verminderd worden omwille van ammoniakvervluchtiging). Hierin staan ook richtwaarden vermeld voor de samenstelling van dierlijke mest die gebruikt kunnen worden indien de landbouwer geen mestanalyse liet uitvoeren.

### Verplichtingen en aanbevelingen voor de overheid

- Steekproefsgewijze (voorstel: 5 à 10%) percelen bemonsteren in het najaar om het nitraatstikstofresidu te controleren. Dit nitraatstikstofresidu moet  $\leq 90 \text{ kg NO}_3\text{-N/ha}$  tot op 90 cm diepte (of de op dat moment geldende norm(en)) in de periode 1 oktober tot 15 november (of de op dat moment vastgelegde bemonsteringsperiode);

- Administratieve controle van bemestingsplannen en -registers, doelgerichte terreincontroles door inspecteurs die de bedrijven ter plaatse doorlichten;
- Accreditatie van de verschillende adviesverlenende instellingen op basis van objectieve criteria met respect voor de eigenheid en het recht op bescherming van verworven kennis betreffende de adviesprogramma's van deze instellingen;
- Uitgebreide monitoring van het grond- en oppervlaktewater: het grondwater- en oppervlaktewatermeetnet moet worden aangepast. De meetresultaten geven de landbouworganisaties continue feedback over de gevolgen van de (gewijzigde) bemestingspraktijken op de kwaliteit van het oppervlaktewater. De meetgegevens zullen door de landbouworganisaties benut worden om hun leden te informeren, te sensibiliseren en te motiveren;
- Praktijkgerichte voorlichting van de landbouwers;
- Stimuleren van wetenschappelijk onderzoek ten behoeve van de reductie van emissies naar het milieu.

## CONCLUSIES EN SAMENVATTING

De Europese Nitraatrichtlijn (91/676/EG) heeft tot doel de verontreiniging van grond- en oppervlaktewater die wordt veroorzaakt of teweeggebracht door nitraten uit agrarische bronnen te verminderen en verdere verontreiniging van dien aard te voorkomen. De Nitraatrichtlijn verplicht de Lidstaten tot de aanwijzing van kwetsbare zones en tot het opstellen van actieplannen.

De Nitraatrichtlijn Annex III biedt echter de mogelijkheid om in specifieke gewas-, bodem-, en klimaatsomstandigheden af te wijken van deze norm op voorwaarde dat geen afbreuk gedaan wordt aan het bereiken van de algemene doelstellingen van de Richtlijn. De vastgestelde grenswaarden voor het opbrengen van dierlijke mest moeten gemotiveerd worden aan de hand van objectieve criteria.

Voor de uitwerking van het derogatieverzoek werd hoofdzakelijk beroep gedaan op proefveldonderzoek en in beperkte mate op modelberekeningen en grondwatermonitoring.

In een eerste fase werd afgebakend welke selectiecriteria weerhouden worden om het derogatieverzoek te motiveren. Op basis van deze criteria werd een groep van teelten/teeltcombinaties geselecteerd.

In een tweede fase werden de aangepaste maximaal toegelaten hoeveelheden dierlijke mest vastgesteld voor deze teelten en worden basiscondities geformuleerd om de kans op uitspoeling van nitraat te reduceren. Aspecten zoals het tijdstip van toediening van organische mest, invloed van beperkte beweiding en beweidingsperiode komen hier aan bod.

In een laatste fase werd nagegaan hoe de voorgestelde normen en basiscondities in de praktijk geïmplementeerd kunnen worden en welke maatregelen genomen moeten worden ter controle van deze normen en basiscondities.

De teelten/teeltcombinaties werden weerhouden op basis van de volgende objectieve criteria:

- 'een lange groeiperiode' werd gedefinieerd als een totale effectieve groeiperiode van minstens 6 maanden waarbij de effectieve groeiperiode deze periode is waarin significante N-opname optreedt, vastgesteld op basis van N-opnamecurven;

- van de totale effectieve groeiperiode moet er minstens 5 maanden significante N-opname zijn in de periode met intensieve mineralisatie - deze periode wordt gedefinieerd van 15 maart tot 15 oktober;
- 'een hoge N-opname' wordt gerealiseerd indien de teelt of de teeltcombinatie in totaal meer dan 225 kg N/ha opneemt;
- de weerhouden teelt of teeltcombinatie moet stikstof efficiënt benutten.

De criteria 'bodems met hoge denitrificatiecapaciteit' en 'gebieden met hoge netto-neerslag' werden niet weerhouden voor de wetenschappelijke onderbouwing van het derogatieverzoek.

Op basis van proefveldresultaten of literatuurgegevens werd nagegaan door welke teelten/teeltcombinaties voldaan wordt aan de vooropgestelde criteria.

De gewassen die voldeden aan de voorgestelde criteria en dus in aanmerking komen voor derogatie zijn:

- gras: maaiweiden en begraaide weiden;
- spruitkool;
- wintertarwe gevolgd door een groenbemester;
- een voorjaarssnede raaigras + maïs;
- suikerbieten;
- voederbieten.

Nadien werd, hoofdzakelijk op basis van proefveldresultaten en in beperkte mate op basis van simulaties, een analyse gemaakt van de milieukundige gevolgen van toediening van dierlijke mest. Met verschillende proefveldresultaten werd aangetoond dat niet het type bemesting (kunstmest/drijfmest) de hoeveelheid reststikstof bepaalt die achterblijft in de bodem na de oogst van de teelt en onderhevig is aan uitspoeling gedurende de winterperiode, maar wel de bemestingsdosis (rekening houdend met de bemestingswaarde) en het (on)oordeelkundig gebruik van meststoffen. Bij een verantwoorde bemesting volgens een bemestingsadvies leidt het gebruik van dierlijke mest niet tot nadelige effecten voor het milieu.

Voor grasland en maïs werd een derogatie aangevraagd tot 230 kg N/ha uit dierlijke mest, voor de andere geselecteerde gewassen tot 200 kg N/ha. Wat betreft de toegelaten totale hoeveelheid stikstof werd voor grasland 350 kg N/ha voorgesteld (met inbegrip van de uitscheiding door dieren). Voor de andere teelten (maïs, wintertarwe, suikerbieten, voederbieten en spruitkool) werd 275 kg totale N/ha voorgesteld.

Deze bemestingsdosissen hebben geen nadelig effect op het grond- en oppervlaktewater indien de bijkomende maatregelen worden getroffen om het risico op nitraatuitspoeling te reduceren. Deze maatregelen en hun verantwoording worden in de tekst voorgesteld.

Voor de controle en de handhaving van deze maatregelen worden een aantal verplichtingen opgelegd, zowel aan de landbouwer die de derogatie aanvraagt als aan de overheid. Bovendien worden enkele aanbevelingen aan de overheid voorgesteld.

## LITERATUURLIJST

Addiscott, T.M., Whitmore, A.P. and Powlson, D.S. (1991). Farming, fertilizers and the Nitrate Problem. C.A.B International, Wallingford, Oxon; 170.p.

- Afzal M. and Adams W.A. (1992). Heterogeneity of soil mineral nitrogen in pasture grazed by cattle. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 56:1160-1166.
- Aulakh, M.S., Doran, J.W. and Mosier, A.R. (1992). Soil Denitrification – Significance, Measurement, and Effects of Management. *Advances in Soil Sciences*, 18:1-57.
- Bogaert, N., Salomez, J., Vermoesen, A., Hofman, G., Van Cleemput, O. en Van Meirvenne, M. (2000). Within variability of mineral nitrogen in grassland. *Biol. Fert. Soils*, 32: 186-193.
- Bries, J., Vanongeval, L. en Coppens, G. (1996). Variaties in samenstelling van dierlijke mest. Beïnvloedende factoren en normen voor een verantwoord gebruik als meststof. KVIV-studiedag 1996.
- Coppens, G., Bries, J., Vanongeval, L. en Geypens, M. (1997). Meerjarig graslandproefveld met het oog op uitbouw van controlemethodiek en monitoring van bemesting in opdracht van AMINAL, Bodemkundige Dienst van België.
- Coppens, G. (2002). Stromest versus mengmest: bemestingswaarde en emissies naar grond- en oppervlaktewater. COTE studienamiddag: stromest versus mengmest, 12 februari 2002.
- Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques Gembloux en Centre de Recherches Agronomiques de l'Etat (1996). Bemesting en plantenbescherming van de graangewassen. 168 p.
- Geypens, M., Bries, J. en Boon, W. (1992). BEMORGEX: programma en handleiding. Interne publicatie Bodemkundige Dienst van België.
- Geypens, M., Bries, J. en Meskens, L. (2000). Ontwikkeling van een methode voor de beheersing en verwijning van de stikstofbemesting van grasland gebaseerd op het vochtleverend en stikstofleverend vermogen van de bodem. Betoelaagd onderzoek, Ministerie van Middenstand en Landbouw; Eindverslag onderzoeksperiode 1/9/98-31/8/00.
- Geypens, M. en Bries, J. (1998). Demoplatform Akkerbouw Vlaanderen. EEG verordening nr 2078/92. Eindrapport 1995-1998. Demonstratieproject in samenwerking met Ministerie van Middenstand en Landbouw en het Europees Oriëntatie- en Garantiefonds voor de Landbouw.
- Heursel, J., Carlier, L., Verbruggen, L. en Grunert, O. (1999). Departement voor Fytotechnie en Ecofysiologie, Merebeke. Demonstratieproject in verband met het verminderd gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. Jaarverslag grasland EG 2078/92: 1996, 1997 en 1998.
- Hofman, G., Boeye, D., Vandendriessche, H., Verheyen, R.F., Vlassak, K. (1995). Wetenschappelijke verantwoording van de voorgestelde normen in het voorliggende mestactieplan. In: Een Mestactieplan, ja maar... Studiedag KVIV, 23 mei 1995.
- Jarvis, S.C., Barraclough, D., Williams, J. and Rook, A.J. (1991). Patterns of Denitrification Loss from Grazed Grassland - Effects of N Fertilizer Inputs at Different Sites. *Plant and Soil*, 131: 77-88.
- Liang, B.C. & MacKenzie, A.F. (1997). Seasonal denitrification rates under corn (*Zea mays* L) in two Quebec soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 77: 21-25.
- N-(eco)<sup>2</sup>: Bepaling van de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem als beleidsinstrument. Voortgangsrapport januari 2002. Studie in opdracht van de VLM, Afdeling Mestbank. Projectcoördinator Bodemkundige Dienst van België.
- Ninane, V., Goffard, J.-P., Meets-Verdinne, K., Destain, J.-P., Guiot, J. and François, E. (1995). Inbreng van organisch materiaal en de gevolgen op landbouwkundig en milieukundig vlak. In: Landbouwkundige en milieugerichte functies van de organische stof in de bodem. Comité voor Onderzoek van de Organische Stof in de Bodem. Eds. Geypens, M. en Honnay, J.P.
- Smit, A.L. (1994). Stikstofbenutting. In: Themadag Stikstofstromen in de vollegrondsgroenteteelt. Themaboek nr 18. p 9-22. PAGV, Lelystad.
- Vanclooster, M., Christaens, K., Feyen, J. (1994). Berekening van een duurzame bemestingsnorm voor gras en maïs voor een representatief bodem-klimaatsscenario. Instituut voor Land- en Waterbeheer. K.U.Leuven. Interne publicatie nr. 26, 34 p.
- Vandendriessche, H., Bries, J., Smeets, E., Vanongeval, L. en Geypens, M. (1995). Comité voor toegepaste bodemkunde (1993-1995), Sectie 1: Bodemkundige Dienst van België, Deel 1: N-monitoring in relatie tot de mineralisatie van diverse groenbemesters.

- Vanongeval, L., Bries, J., Meykens, J., Boon, W., Vandendriessche, H., Geypens, M. (2000). De chemische bodemvruchtbaarheid van het Belgische akkerbouw- en weilandareaal 1996-1999. Bodemkundige Dienst van België. 159 p.
- Vellinga, Th.V., Mooij, M., Van der Putten, A.H.J. (1996). De invloed van bemesting en graslandgebruik op de uitspoeling van nitraat. Meststoffen 1996.
- Ver Elst, P. (2000). Groenbemesters als stikstofvangplant na granen en stikstofleverancier voor de volgteelt. Landbouwcentrum Granen Vlaanderen. Resultaten wintergerst, wintertarwe en triticale, oogst 2000.
- Ver Elst, P. en Bries, J. (2001). Landbouwcentrum Granen Vlaanderen. Resultaten wintergerst, wintertarwe en triticale, oogst 2001.
- Whitehead, D.C. (1995). Grassland nitrogen. C.A.B International, Wallingford.
- Willems, W.J., Vellinga, T.V., Oenema, O., Schröder, J.J., van der Meer, H.G., Fraters, B. en Aarts, H.F.M. (2000). Onderbouwing van het Nederlandse derogatieverzoek in het kader van de Europese Nitraatrichtlijn.