



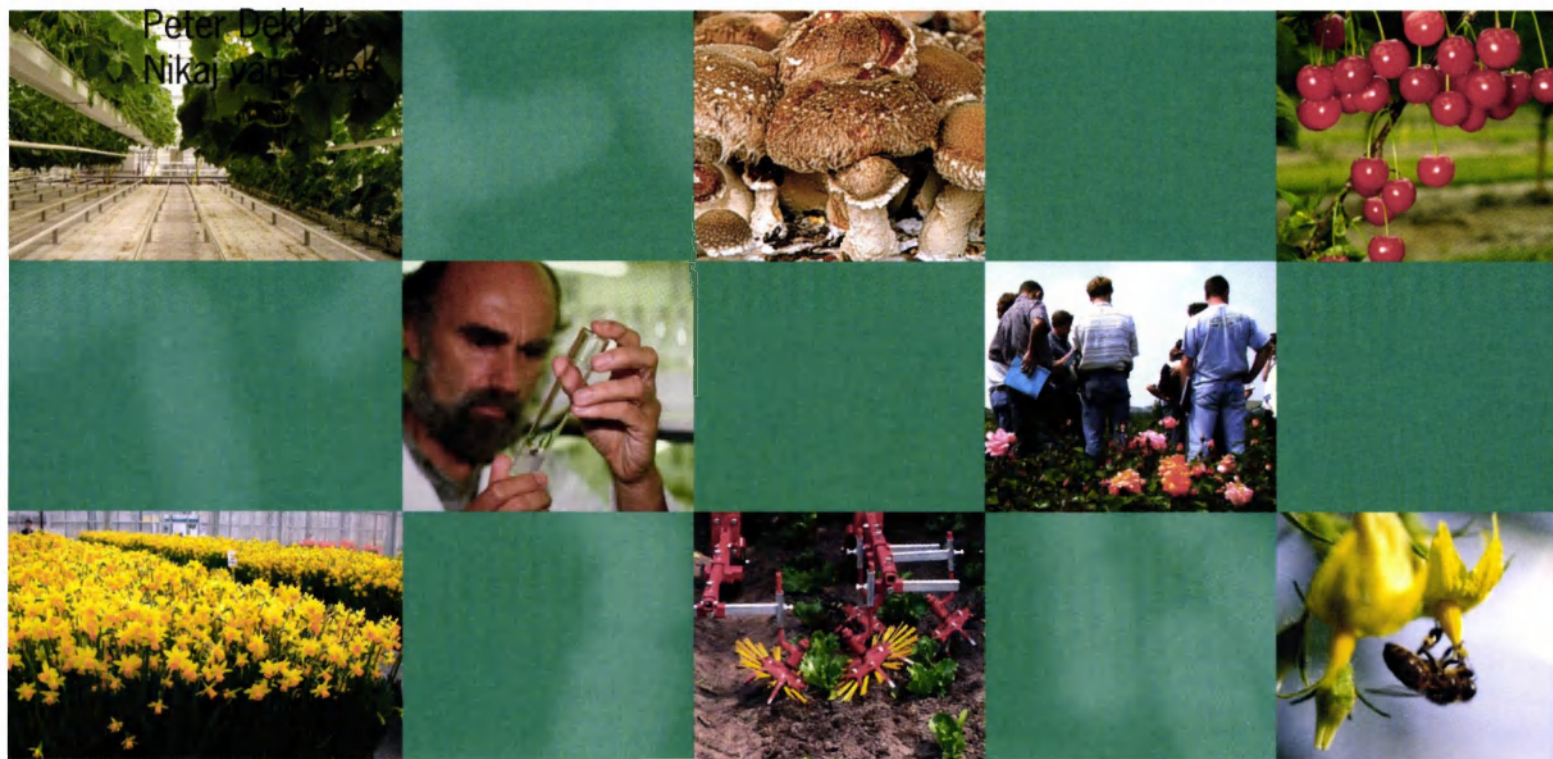
# Stikstofmonitoring op gescheurd grasland

Monitoring van N-mineraal op percelen gescheurd  
grasland met tulpen en aardappelen.

LNV onderzoeksprogramma 398 II, Emissies van stikstof en fosfaat vanuit landbouwgrond naar het milieu  
Thema III, Scheuren van grasland  
Project, Kwantificeren van de effecten van scheuren van grasland op stikstof- en fosfaat -processen

## Auteur(s)

Peter Dekker  
Nikaj van der Wees





BIBLIOTHEEK  
PPO sector Bloembollen  
Postbus 85  
2160 AB Lisse  
0252 46212\*

# Stikstofmonitoring op gescheurd grasland

Monitoring van N-mineraal op percelen gescheurd  
grasland met tulpen en aardappelen.

LNV onderzoeksprogramma 398 II, Emissies van stikstof en fosfaat vanuit landbouwgrond naar het milieu  
Thema III, Scheuren van grasland  
Project, Kwantificeren van de effecten van scheuren van grasland op stikstof- en fosfaat -processen

Auteur(s)  
Peter Dekker  
Nikaj van Wees

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
B&B en AGV  
januari 2006

PPO nr. 33071110/510180

2754803

M.

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

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

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

PPO B&B projectnummer: 330 711 10

PPO AGV projectnummer: 510 180

### **Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Bloembollen, boomkwekerij & Fruit en Akkerbouw, Groene Ruimte & Vollegrondsgroenten.

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2  
: Postbus 85, 2160 AB Lisse  
Tel. : 0252 – 462 121  
Fax : 0252 – 462 100  
E-mail : [infobollen.ppo@wur.nl](mailto:infobollen.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING .....	5
2	TULPEN OP GESCHEURD GRASLAND .....	7
2.1	Inleiding .....	7
2.2	Percelen .....	7
2.3	Aanpak en metingen .....	8
2.4	Resultaten .....	8
2.5	Discussie .....	9
3	AARDAPPELEN OP GESCHEURD GRASLAND .....	11
3.1	Inleiding .....	11
3.2	Bemesting en volggewas .....	11
4	CONCLUSIES .....	15
4.1	Tulp .....	15
4.2	Aardappelen .....	15
5	SAMENVATTING .....	17
6	REFERENTIES .....	19



# 1 Inleiding

Binnen het beleidsondersteunend onderzoeksprogramma voor LNV 398 II, 'Emissies van stikstof (N) en fosfaat (P) vanuit landbouwgrond naar het milieu' (thema III, Scheuren van grasland) is een project opgenomen met titel 'Kwantificeren van de effecten van scheuren van grasland op stikstof- en fosfaat - processen'. Dit project heeft als doel de emissies van stikstof, fosfaattoestand en afbraak van organische stof bij verschillende bodemtypen, tijdstippen van scheuren en bemesting te kwantificeren. Deze informatie wordt gebruikt voor een beslisboom, waarmee keuzes gemaakt kunnen worden over welke situaties (N-verliezende systemen) het best vermeden kunnen worden. In deze beslisboom wordt rekening gehouden met voorgewas, tijdstip van scheuren, gewas etc. en kan aangegeven worden hoe het systeem veranderd kan worden om N verliezen te beperken. Dit project is opgedeeld in twee deelprojecten: het synthetische deel, waar de beslisboom gemaakt wordt op basis van modelberekeningen, en experimentele deel, waarin de gegevens voor deze berekeningen en de beslisboom verkregen worden.

Dit rapport gaat over het experimentele deel. Doel van dit deel van het project is het monitoren van het stikstofverloop op een aantal praktijkpercelen tulpen en aardappelen. Op een drietal momenten tijdens het kalenderjaar 2005 zijn N<sub>min</sub>-metingen uitgevoerd om een indruk te krijgen van de stikstofvoorziening tijdens het groeiseizoen en van de hoeveelheid N<sub>min</sub> in november om een schatting te kunnen maken van de risico's op stikstofuitspoeling gedurende het winterseizoen. Ook in 2004 is een dergelijk onderzoek uitgevoerd.

In hoofdstuk 2 wordt de monitoring van tulp op gescheurd grasland gegeven in de regio Noordoostpolder. Deze monitoring is uitgevoerd door PPO Bloembollen, boomkwekerij en Fruit. In hoofdstuk 3 wordt de monitoring van aardappelpercelen op gescheurd grasland op klei- en zandgrond gegeven. Deze monitoring is uitgevoerd door PPO Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten. In hoofdstuk 4 worden de gezamenlijke conclusies over 2004 en 2005 weergegeven. Hoofdstuk 5 geeft de samenvatting.



## 2 Tulpen op gescheurd grasland

### 2.1 Inleiding

Bij 3 tulpentelers is in 2005 op 4 zand percelen een stikstofmonitoring uitgevoerd in de Noordoostpolder. De percelen waren vers gescheurd grasland. Meestal wordt in oktober of november het gras gescheurd. Voor het scheuren wordt het gras doodgespoten. Het scheuren bestaat uit frezen van de graszoden, dan ploegen en vervolgens weer frezen. Veehouders doen zo aan graslandvernieuwing en tulpentelers kunnen zo met hun bollen op andere gronden terecht. Gescheurd grasland is geschikt om tulpen te telen omdat het grasland voor een goede bodemstructuur zorgt en nog tot laat in het seizoen vocht verdampt, zodat de tulpen in vrij droge grond geplant kunnen worden. In de Noordoostpolder wordt naast organische bemesting ook kunstmest toegepast in de tulpen op gescheurd grasland. De stikstofmonitoring is uitgevoerd door grondmonsters van verschillende lagen te analyseren op N-mineraal; nitraatstikstof ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) en ammoniumstikstof ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ).

### 2.2 Percelen

In tabel 1 staan de percelen die bemonsterd zijn in het onderzoek. Voor de percelen zijn de letters A tot en met D gekozen. Bij B en D zijn gescheurde percelen van 1 jarig grasland, A was 2 jarig grasland en C was 4 jarig grasland. A is in september gefreesd, B, C en D zijn in oktober gefreesd. In tabel 1 staan de plaatsen waar de percelen lagen, het aantal jaren dat de percelen grasland zijn geweest voordat ze gescheurd werden en is de bemesting weergegeven. Bij A en C is organisch bemest in het najaar van 2004 met 139 en 110 kg N per ha. Bij B en D is geen organische mets uitgereden in het najaar 2004. Op alle percelen zijn de tulpen half oktober geplant. Vroeg in het groeiseizoen, januari en februari, is met kunstmest bemest en op 3 van de 4 percelen is in april nog eens bemest met kunstmest (31 tot 39 kg N per ha). In totaal is er in het najaar bij A 139 en bij C 110 kg N per ha gegeven met organische mest in het najaar. In het groeiseizoen (voorjaar 2005) is in totaal bij A, B, C en D afzonderlijk 190, 172, 141 en 149 kg N per ha gegeven met kunstmest.

Tabel 1. Overzicht van de percelen, leeftijd van het grasland, tijdstip van scheuren en de bemesting.

Perceel	Plaats	Leeftijd grasland in jaren	Tijdstip van scheuren	Datum	Type bemesting	Najaar 2004 N in kg per ha	Groeiseizoen 2005 N in kg per ha
A	Ens	2	september	10-10-2004	15 ton zwarte grond	59	
				10-10-2004	10 ton Vaste stalmest	80	
				21-1-2005	550 kg Kemistar (18-0-18)		99
				4-2-2005	330 kg Kas		91
B	Rutten	1	oktober	16-1-2005	500 kg Kemistar 11,8%N		59
				5-2-2005	275 kg KAS		76
				23-4-2005	240 kg KS		37
C	Rutten	4	oktober	1-10-2004	25 m3 rundveedrijfmest	110	
				11-2-2005	400 kg kas		110
				25-4-2005	200 kg kalksalpeter		31
D	Rutten	1	oktober	11-2-2005	400 kg kas		110
				25-4-2005	250 kg kalksalpeter		39

In tabel 2 is weergegeven wat er na de tulpen op de 4 percelen als volggewas is gekomen en wat er aan organische mest of kunstmest gegeven is.



Tabel 2. Volggewas en de N- bemesting na de tulpen.

Volggewas	Organische bemesting / kunstmest bemesting	Hoeveelheid kg per ha
A Gras	25 m3 rundveedrijfmest	110
B Gras	40 m3 rundveedrijfmest 200 kg KAS	150 55
C Gras	50 kg N	50
D Bladrammenas	30 kg N	30

## 2.3 Aanpak en metingen

Eind maart, half juli en eind oktober zijn de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm-mv bemonsterd en geanalyseerd op Nmin. In maart is van de laag 0-30 cm ook de hoeveelheid N-totaal, het humusgehalte en de C/N-quotiënt bepaald. De bemonstering en de analyses zijn uitgevoerd door Blgg in Oosterbeek.

De analyseresultaten eind maart geven aan hoeveel Nmin er in het begin van het groeiseizoen in de verschillende lagen aanwezig is. Een lage Nmin bij de bemonstering van half juli geeft een indruk of niet teveel bemest is tijdens groeiseizoen. Half juli zijn de tulpen gerooïd. De hoeveelheid Nmin die dan over is kan ten goede komen aan het volggewas. De laatste bemonstering vindt eind oktober plaats, het begin van het uitspoelingsseizoen, en laat de hoeveelheid Nmin zien die voor de winter in de grond zit en die mogelijk uitspoelt naar het grondwater.

## 2.4 Resultaten

In tabel 3 staan de N-totaal, C-totaal en organische stofgehalte van de verschillende percelen. In deze paragraaf worden verder de resultaten van de bodemonsters gegeven in kg N per ha voor de aangegeven laagdikte (tabel 4). Er is onderscheid gemaakt in 3 lagen. De laag 0-30, 30-60 en 60-90.

Tabel 3. Overzicht van N-totaal, C-totaal en organische stof gehalte van de 4 percelen (eind maart).

Perceel	N totaal in mg N per kg	C totaal in g C per 100 g	Organische stof in %
A	794	1,47	1,9
B	1157	1,95	3,3
C	1358	1,71	3,3
D	804	1,08	2,0

Tabel 4. Overzicht van de Nmin (kg per ha) van de 4 percelen eind maart.

	0-30 cm -mv	30-60 cm -mv	60-90 cm -mv	0-90 cm -mv
A	28	84	77	189
B	37	44	19	100
C	37	44	19	100
D	28	23	8	59
gemiddeld	33	49	31	112

Tabel 5. Overzicht van de Nmin (kg per ha) van de 4 percelen half juli.

	0-30 cm -mv	30-60 cm -mv	60-90 cm -mv	0-90 cm -mv
A	21	32	44	97
B	32	40	18	90
C	96	25	21	142
D	53	35	16	104
gemiddeld	51	33	25	108

Tabel 6. Overzicht van de Nmin (kg per ha) van de 4 percelen eind oktober.

	0-30 cm -mv	30-60 cm -mv	60-90 cm -mv	0-90 cm -mv
A	32	43	22	97
B	9	10	7	26
C	14	16	16	46
D	13	17	6	36
gemiddeld	17	22	13	52

Op alle percelen is direct gras of bladrammenas ingezaaid. Er is overal bemest na de tulpen en voor of tijdens het volggewas. Op perceel A is 110 kg N per ha toegediend, bij B, C en D is 205, 50 en 30 kg N per ha toegediend na het herinzaaien door organische mest of door kunstmest

## 2.5 Discussie

### Eind maart

De Nmin metingen eind maart geven aan of er voldoende N beschikbaar is voor de tulpen aan het begin van het groeiseizoen. Op perceel A is in maart 84 en 77 kg N per ha gevonden in de lagen 30-60 en 60-90 cm-mv. De zwarte grond en de vaste stalmest in het najaar van 2004 hebben hier mogelijk een bijdrage aan geleverd, evenals de 190 kg N per ha die voor de meting al gegeven was in de vorm van kunstmest. Op perceel D is geen organische mest uitgereden in het najaar van 2004 en daar is de Nmin in alle lagen ook het laagst. Eind maart bevindt zich tussen de 31 en 161 kg N per ha in de laag 30-90 cm-mv. Deze hoeveelheid zal maar slechts ten dele beschikbaar komen voor opname door de tulpen. In de laag 0-30 cm-mv werd 28 tot 37 kg N per ha gevonden. De N-opname van tulp in maart is 16 kg N per ha (periode najaar 2004 tot 1 april 2005) In de periode vanaf 1 april tot einde groeiseizoen wordt nog eens 130 kg N per ha opgenomen door de tulpen. Volgens advies zou er bijgemest moeten worden voor april bij een Nmin meting van gemiddeld 51 kg N per ha in de laag 0-30 en een streefgetal van 65 kg N per ha.

### Half juli

De bemonstering van de laag 0-30 cm - mv in juli geeft een beeld van de stikstofvoorraad in de grond op het moment dat de N-opname door de tulpen voorbij is. De hoeveelheid die dieper zit dan 30 cm komt dan niet meer beschikbaar voor opname door tulp, maar mogelijk wel voor een volggewas. Wanneer de hoeveelheid Nmin in de laag 0-30 cm -mv op dat moment hoger is dan 50 kg N/ha, zou voorzichtig gesteld kunnen worden dat de N-bemesting achteraf gezien lager had kunnen zijn. Op perceel C wordt de meeste N teruggevonden in de laag 0-30 namelijk 96 kg N per ha. De andere percelen hebben tussen de 21 en 53 kg N per ha in de laag 0-30 cm-mv. in de laag 30-60 varieert de Nmin van 25 tot 40 en in de laag 60-90 van 16 tot 44 kg N per ha. Gesteld kan worden dat de N in de laag 30-90 niet beschikbaar is voor opname door het net ingezaaide gras. Dit zou betekenen dat er gemiddeld over de 4 percelen 58 kg N per ha zou kunnen uitspoelen.

### Eind oktober

De bemonstering van eind oktober van de laag 0-90 cm heeft een voorspellende waarde van het risico van nitraatuitspoeling. Voor zandgrond wordt wel een kritische waarde van 35 kg N per ha aangehouden. Bij waardes hoger dan 35 kg N per ha wordt gemiddeld genomen niet meer voldaan aan de norm van maximaal 50 mg nitraat per liter in het bovenste grondwater.

Op de zandpercelen wordt gemiddeld 52 kg N per ha gevonden in de laag 0-90 cm-mv. Perceel A heeft de grootste hoeveelheid N in de laag 0-90 cm-mv van 97 kg N per ha. De andere percelen zitten een stuk lager namelijk tussen de 26 en 46 kg N per ha. Hieruit blijkt dat sommige percelen B en D (net) wel aan de kritische waarde voldoen van 35 kg N per ha en de percelen C met 46 net niet en A duidelijk niet met 97 kg N per ha. Na het telen van tulpen op gescheurd grasland en het daarna herinzaaien met gras een hoeveelheid N in de laag gevonden die de nitraatnorm naar verwachting zou kunnen overschreden.

## 3 Aardappelen op gescheurd grasland

### 3.1 Inleiding

In 2005 zijn gedurende het jaar 2 percelen aardappelen op kleigrond en 2 percelen aardappelen op zandgrond bemonsterd en geanalyseerd op Nmineraal. Het betrof aardappelen geteeld op vers gescheurd grasland. Alle vier de percelen hadden een geschiedenis van meer dan drie jaar grasland. Eind maart, half augustus en eind oktober zijn de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm –mv bemonsterd en geanalyseerd op Nmin. In maart is van de laag 0-30 cm ook de hoeveelheid N-totaal, het humusgehalte en de C/N-quotiënt bepaald. De bemonstering en de analyses zijn uitgevoerd door Blgg in Oosterbeek. De analyseresultaten van Nmin-half maart heeft bij het perceel in Zuid-Flevoland een beperkte waarde, omdat voor het ploegen dierlijke mest is gegeven.

De bemonstering van half augustus geeft een indruk hoe men in de praktijk er in slaagt om de bemesting af te stemmen op de N-behoefte van de aardappelen.

De bemonstering van eind oktober geeft het risico weer op uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater.

Van ieder perceel is bekend of voor het scheuren nog dierlijke mest is uitgereden, hoeveel dierlijke mest dat dan is, welke type aardappelteelt het betreft, hoeveel kunstmeststikstof er is bemest, de eventuele inzaai van een nagewas en de eventuele bemesting na de oogst van de aardappelen tot het moment van de eindbemonstering eind oktober 2005.

De 2 percelen op kleigrond betroffen een perceel pootaardappelen in Groningen en een perceel consumptieaardappelen in Zuid-Flevoland.

De 2 percelen op zandgrond betroffen een perceel fabrieksaardappelen in Drenthe en een perceel consumptieaardappelen in Oost-Brabant.

### 3.2 Bemesting en volggewas

De 2 percelen op kleigrond betroffen grasland dat de aardappeltelers huurden bij veehouders.

Het perceel grasland in Groningen is in december 2004 gescheurd. Er is voorafgaand of na het scheuren geen dierlijke mest gegeven. De stikstofbemesting bestond uit 63 kg N/ha, gegeven op 23 mei 2005. Bij de bemonstering half augustus waren de aardappelen nog niet geoogst. Na de oogst van de aardappelen is geen bemesting meer uitgevoerd. Het perceel is in de herfst van 2005 ingezaaid met wintertarwe.

Het perceel grasland in Zuid-Flevoland is direct voorafgaand aan het ploegen in december 2004 bemest met 40 ton/ha runderdrijfmest (forfaitaire waarde 176 kg N/ha). Na het poten is een N-bemesting uitgevoerd van 78 kg N/ha. Bij de bemonstering in augustus waren de aardappelen doodgespoten. Eind augustus zijn ze geoogst. Na de oogst van de aardappelen is het land niet meer bemest en is geen gewas ingezaaid.

De 2 percelen op zandgrond betroffen percelen grasland op het eigen bedrijf.

Het perceel grasland in Drenthe is in maart gescheurd en gepoot met fabrieksaardappelen bedoeld voor vroege oogst. Er is geen dierlijke mest gegeven en de bemesting met kunstmeststikstof betrof 94 kg N/ha. Eind augustus zijn de aardappelen geoogst. Het perceel is daarna ingezaaid met weidegras en heeft geen verdere N-bemesting gehad.

Het perceel grasland in Oost-Brabant is in maart doodgespoten. Bij de bemonstering half maart was er nog geen bemesting uitgevoerd. De bemesting aan de aardappelen bestond uit 25 ton varkensdrijfmest (185 kg/ha N) en 83 kg/ha kunstmeststikstof. Omstreeks 20 september zijn de aardappelen geoogst. Na de oogst van de aardappelen is geen bemesting meer uitgevoerd en is ook geen gewas ingezaaid.

De telers pasten de bemesting met kunstmeststikstof aan op het type aardappelteelt (poot- / consumptieaardappelen) en de verwachte mineralisatie uit het gescheurde grasland en de eventueel gegeven dierlijke mest. Gemiddeld werd 80 kg kunstmeststikstof per ha gegeven. Tevens is op één perceel kleigrond in

december 2004 40 ton/ha runderdrijfmest uitgereden en op een perceel zandgrond eind maart tevens 25 ton varkensdrijfmest. Uitgaande van een N-werking van 25 % bij de decembertoepassing en een N-werking van 65 % bij de maarttoepassing is gemiddeld over de vier percelen 120 kg werkzame hoeveelheid stikstof per ha bemest. Bij teelt op akkerbouwland zou het gemiddelde N-bemestingsadvies voor deze 4 percelen 220 kg N/ha hebben bedragen. De telers hebben met de bemesting duidelijk ingespeeld op de te verwachten N-levering uit het gescheurde grasland. Bij teelt op vers gescheurd grasland hebben zij gemiddeld 100 kg N/ha minder bemest dan volgens het advies bij teelt op akkerbouwland.

Na de oogst van de aardappelen werd op één perceel gras ingezaaid, op een ander perceel wintertarwe en op de twee andere percelen werd geen gewas ingezaaid. Gras neemt in de herfst wel stikstof op en wintertarwe niet. Op geen van de vier percelen is na de oogst van de aardappelen nog dierlijke mest uitgereden.

#### Bodemanalyses

In tabellen 7, 8, 9 en 10 zijn de resultaten van de bodemanalyses weergegeven. De percelen klei 2 en zand 1 hadden een hoog organische stofgehalte en daarmee ook een hoog gehalte aan N-totaal en C-totaal. Van deze percelen mag de hoogste N-mineralisatie verwacht worden.

Tabel 7. Hoeveelheid N-totaal en C-totaal en humusgehalte bij de bemonstering van half maart 2005 van de bodemlaag 0-30 cm -mv (analyse Blgg)

	N-totaal mg/kg droge grond	C-totaal g/100 g droge grond	% organische stof
Klei 1	1725	2,29	4,7
Klei 2	2830	4,39	8,3
Zand 1	2764	4,04	8,0
Zand 2	794	1,53	2,8
gemiddeld	2028	3,06	5,95

Tabel 8. Hoeveelheid Nmin bij de bemonstering in maart 2005

	0-30 cm -mv	30-60 cm -mv	60-90 cm -mv	0-90 cm -mv
Klei 1	34	26	19	79
Klei 2	38	40	15	93
Zand 1	15	3	0	18
Zand 2	34	31	29	94
gemiddeld	30	25	16	71

Tabel 9. Hoeveelheid Nmin bij de bemonstering in augustus 2005

	0-30 cm -mv	30-60 cm -mv	60-90 cm -mv	0-90 cm -mv
Klei 1	58	36	25	119
Klei 2	30	19	16	65
Zand 1	14	16	10	40
Zand 2	54	29	23	106
gemiddeld	39	25	19	83

Tabel 10. Hoeveelheid Nmin bij de bemonstering eind oktober 2005

	0-30 cm -mv	30-60 cm -mv	60-90 cm -mv	0-90 cm -mv
Klei 1	56	54	25	135
Klei 2	84	66	26	176
Zand 1	29	19	7	55
Zand 2	98	64	31	193
gemiddeld	67	51	22	140

#### Augustus

De bemonstering van de laag 0-60 cm - mv in juli/augustus geeft een beeld van de stikstofvoorziening op het moment dat de N-opname door de aardappelen stopt. Voor een goede stikstofvoorziening mag de hoeveelheid Nmin dan laag zijn. Wanneer de hoeveelheid Nmin in de laag 0-60 cm -mv op dat moment hoger is dan 50 kg N/ha, kan voorzichtig gesteld worden dat de N-bemesting dan achteraf gezien lager had kunnen zijn. Dit was bij

twee van de vier percelen het geval. Op perceel klei 1 werd half augustus een waarde van 94 kg Nmin gevonden en op perceel zand 2 een Nmin-waarde van 83 kg N/ha. Dit zijn de twee percelen met het laagste humusgehalte. Vermoedelijk is de iets hogere Nmin-waarde op deze percelen dus niet veroorzaakt door een hogere mineralisatie. Gemiddeld over de vier percelen was half augustus de hoeveelheid Nmin in het totaal van de bodemlaag 0-30 en 30 -60 cm -mv 64 kg N/ha. Dit is een normale waarde die vaak op aardappelpercelen wordt gevonden.

#### Oktober/november

De bemonstering van oktober/november van de laag 0-90 cm heeft een voorspellende waarde van het risico van nitraatuitspoeling. Voor kleigrond wordt wel een kritische waarde van 70 kg Nmin/ha uitgehouden en voor zandgrond van 35 kg N/ha.. Bij waardes hoger dan 70 kg Nmin/ha resp. 35 kg N/ha wordt gemiddeld genomen niet meer voldaan aan de norm van maximaal 50 mg nitraat per liter in het bovenste grondwater. De twee kleipercelen voldoen duidelijk niet aan deze norm (resp. 135 en 176 kg Nmin/ha). Van de twee percelen op zandgrond voldoet het perceel dat is ingezaaid met weidegras bijna aan de gestelde norm, maar het andere perceel duidelijk niet aan de veronderstelde norm voor zandgrond. De gemiddelde hoeveelheid Nmin in de laag 0-90 cm -mv in oktober/november over de 4 percelen is 140 kg N/ha. In de periode half augustus tot oktober/november is de hoeveelheid minerale stikstof gemiddeld over de 4 percelen met 57 kg N/ha toegenomen. De herfst van 2005 was warm en droog. Er kan veel stikstof zijn gemineraliseerd en er zal weinig stikstof zijn uitgespoeld. Alleen door het telen van een nagewas kan deze stikstof benut worden. Dit wordt zichtbaar bij perceel zand 1 waar weidegras na de aardappelen is geteeld.



## 4 Conclusies

In onderstaande paragrafen worden de conclusies van de stikstofmonitoring van N-mineraal op percelen gescheurd grasland met tulpen en aardappelen gegeven. Eerst worden de conclusies van de tulpen gegeven en daarna die van de aardappelen.

### 4.1 Tulp

#### 2004 en 2005

Uit de monitoring van 2004 van de acht klei percelen met tulpen geteeld op gescheurd grasland in West-Friesland bleek dat er in november gemiddeld ongeveer 100 kg N per ha in de laag 0-90 cm-mv aanwezig is. Gemiddeld op het zand (Noordoostpolder 2005) blijft er 51 kg N per ha achter in het profiel. Op de klei (West-Friesland) wordt gemiddeld 60 kg N per ha gegeven uit kunstmest in het voorjaar op gescheurd grasland en op zand is dat 74 (57-95) kg N per ha. Uit de monitoring op de klei bleek dat er gedurende het groeiseizoen, zonder te bemesten met kunstmest in het voorjaar, voldoende N in de laag 0-30 cm-mv aanwezig was voor de tulpen; namelijk 98 in maart en 104 kg N per ha in juli. Voor zand is dat wat lastiger te stellen er op zand geen percelen zijn gemonitord waar geen kunstmest N op gestrooid is in het voorjaar. In de laag 0-30 cm-mv op zand wordt voor en na het groeiseizoen 2 tot 3 keer minder N is gevonden dan op de klei.

In werkelijkheid zal niet alle N uitspoelen, maar zal er ook een deel denitrificeren. Volgens Schröder et al. (2004) spoelt op bouwland op klei 28% van het bodemoverschot op de N-balans uit naar het drainwater. De Nmin in 0-90 cm in november is vergelijkbaar met dit bodemoverschot: de resultante van alle processen die de Nmin-voorraad in de grond beïnvloeden. Wanneer op de tulpenpercelen 28% van Nmin in november uitspoelt, wordt de N-concentratie in het grond- of drainwater 11,2 mg NO<sub>3</sub>-N per liter, gelijk aan de nitraatnorm. Op grasland op klei spoelt naar schatting gemiddeld 10% van het bodemoverschot uit naar het drainwater (Schröder et al., 2004). Wanneer met deze uitspoelingsfractie gerekend wordt, omdat het hier om (gescheurd) grasland gaat, wordt de nitraatnorm niet overschreden, bij een concentratie van 6 mg NO<sub>3</sub>-N per liter.

### 4.2 Aardappelen

Uit de monitoring van de 4 praktijkpercelen aardappelen geteeld op gescheurd grasland zijn de volgende conclusies te trekken:

Uit de globale beoordeling van de bemesting blijkt dat er gemiddeld over de 4percelen ongeveer 120 kg werkzame stikstof is bemest; 40 kg werkzame-N uit dierlijke mest en 80 kg/ha kunstmeststikstof. Dit is 100 kg N/ha lager dan volgens het advies bij teelt op akkerbouwland en komt precies overeen met het advies bij teelt op vers gescheurd grasland.

Bij de bemonstering van de bodemlaag 0-60 cm –mv in augustus is gemiddeld 83 kg Nmin/ha aanwezig. Dit is ongeveer het moment dat het aardappelgewas stopt met de N-opname. De gevonden waarden zijn niet opvallend hoog. Wel wijst het erop dat de bemesting iets lager had kunnen zijn.

Gemiddeld over de 4percelen wordt bij de bemonstering van de laag 0-90 cm –mv in oktober/november 140 kg Nmin per ha gevonden. Dit is zodanig hoog dat verwacht mag worden dat het nitraatgehalte niet zal voldoen aan de norm van maximaal 50 mg NO<sub>3</sub> per liter in het bovenste grondwater. De hoge hoeveelheid Nmin in oktober/november is vermoedelijk veroorzaakt door specifieke weerssituaties (warme en droge herfst) en door het feit dat op slechts 1 van de 4 percelen meteen na de aardappelen gras is ingezaaid. Op een tweede perceel is wintertarwe ingezaaid en op de twee andere percelen is geen volggewas geteeld.





## 5 Samenvatting

Het doel van dit project is het monitoren van het stikstofverloop op een aantal praktijkpercelen tulpen en aardappelen. Op een viertal momenten tijdens het kalenderjaar 2004 en 2005 zijn N<sub>min</sub>-metingen uitgevoerd om een indruk te krijgen van de stikstofvoorziening tijdens het groeiseizoen en van de hoeveelheid N<sub>min</sub> in november om een schatting te kunnen maken van de risico's op stikstofuitspoeling gedurende het winterseizoen. Hieronder volgen de beknopte weergaven van het tulp- en aardappelonderzoek.

### Tulp

In 2005 zijn verschillende gescheurde graspercelen met tulpen in de Noordoostpolder bemonsterd op N<sub>min</sub>. Op 3 van de 4 percelen is 59 tot 110 kg N met organische mest gegeven en op alle 4 de percelen is in het voorjaar gemiddeld tussen de 141 en 190 kg N per ha kunstmest N gegeven. Op de 4 percelen is de N<sub>min</sub> gemeten in maart, juli en oktober. Na de tulpenoogst werd voor herinzaai 30 tot 205 kg N/ha gegeven met organische mest en kunstmest. Een jaar na het scheuren neemt de N<sub>min</sub> in de laag 0-90 cm-mv af tot gemiddeld 51 kg N per ha. Op zand leiden de kunstmest N-giften niet tot hogere N<sub>min</sub>-cijfers in de laag 0-30 cm-mv. 2 percelen krijgen na het rooien van de tulpen in juli net voor het herinzaaien van gras of bladrammenas organische mest toegediend 110-150 kg N (werkzame N =) en alle percelen krijgen 30-55 kg N per ha kunstmest toegediend.

In de periode van voorjaar tot najaar 2005 wordt gemiddeld in maart, juli en oktober in de laag 0-30 cm 33, 51 en 17 kg N per ha aangetroffen en in de laag 0-90 cm-mv 112, 108 en 51 kg N per ha. De hoeveelheden in oktober zullen tijdens het optreden van het neerslagoverschot in november en december naar grote waarschijnlijkheid uitspoelen. Dit levert mogelijk een concentratie die de nitraatnorm overschrijft. Gedurende andere maanden van het jaar zal waarschijnlijk ook al uitspoeling optreden.

### Aardappel

In 2005 zijn 4 percelen aardappelen, geteeld op vers gescheurd grasland gedurende het kalenderjaar bemonsterd op N<sub>min</sub>. De 2 percelen op kleigrond zijn in de herfst van 2004 gescheurd en de 2 percelen op zandgrond in het voorjaar. Op 2 van de 4 percelen is voor het poten van de aardappelen dierlijke mest uitgereden, gemiddeld op de betreffende percelen 33 ton drijfmest/ha. De telers pasten de bemesting met kunstmeststikstof aan op de te verwachte mineralisatie uit de gescheurde graszode en de dierlijke mestgift. Half augustus, op het einde van de N-opnameperiode van de aardappelen, was het gemiddelde N<sub>min</sub>-gehalte in de laag 0-60 cm 83 kg N/ha. Dit wijst erop dat achteraf gezien onder de omstandigheden van het jaar 2005 de bemesting iets naar beneden bijgesteld had kunnen worden.

Na de oogst van de aardappelen werd op 2 van de 4 percelen weer een gewas ingezaaid; weidegras en wintertarwe. Na de oogst van de aardappelen is geen dierlijke mest uitgereden en is geen kunstmestbemesting gegeven. Bij de eindbemonstering van oktober/november werd gemiddeld over de 4 percelen 140 kg N<sub>min</sub>/ha in de laag 0-90 cm -mv gevonden. Dit is een hoge waarde. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door de specifieke weersomstandigheden (warme en droge herfst) en doordat slechts op 1 perceel een gewas is geteeld dat in de herfst stikstof opneemt. De hoeveelheid N<sub>min</sub> die in november 2005 is gemeten is de resultante van bemesting, mineralisatie uit het gescheurde grasland en N-opname door de aardappelen en door het gewas dat eventueel na de aardappelen is ingezaaid. Uit deze monitoring is het niet mogelijk om uitspraken te doen over elk van deze aspecten afzonderlijk. De resultaten maken wel duidelijk dat er in praktijksituaties zowel hoge als lage N<sub>min</sub>-waardes in november worden gevonden en dat de gemiddelde waarde aan de hoge kant is. Gelet op de betrekkelijk lage hoeveelheid N<sub>min</sub> die half augustus, op het einde van de N-opnameperiode van de aardappelen is gevonden, zal verlaging van de bemesting een betrekkelijk gering effect op de N<sub>min</sub>-gehalten in november. Hoge N<sub>min</sub>-gehalten in november zijn ook veroorzaakt door voortgaande N-mineralisatie na half augustus.



## 6 Referenties

- Algera, L., Over de opname van voedingsstoffen uit den bodem door tulp. Landbouw tijdschrift 56: 432-438, 1944.
- Boon, J. van der, Stikstofbemestingsproeven bij tulp, 1973.
- Mulder, D. P. Jax., Stikstofbemesting in de bloembollenteelt. Mededelingen Directeur Tuinbouw19: 706-715, 1956.
- Dam, A.M. van, L.J.M. Kater, N.S. van Wees, , 'Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen', 2004, Lisse.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, M.J.C de Bode, W. van Dijk, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof en W.J. Willems, 2004. Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten. Rapport 79, Plant Research International B.V., Wageningen.

