

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

© 2004 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: 33071110

PPO AGV projectnummer: 510180

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Bollen en Bomen & Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten.

Adres : Droeendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 83 00
Fax : 0317 - 47 83 01
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
1 INLEIDING	4
2 TULPEN OP GESCHEURD GRASLAND.....	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Percelen.....	5
2.3 Aanpak en metingen	6
2.4 Resultaten	7
2.5 Discussie.....	8
3 AARDAPPELEN OP GESCHEURD GRASLAND	10
3.1 Inleiding	10
3.2 Kleigrond.....	10
3.3 Zandgrond.....	11
3.4 Beoordeling bemesting	12
3.5 Hoeveelheid Nmin rest in november.....	12
4 CONCLUSIES.....	14
4.1 Tulp.....	14
4.2 Aardappelen	15
5 SAMENVATTING	16
6 REFERENTIES.....	18
7 BIJLAGE.....	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 viertal momenten tijdens het kalenderjaar 2004 zijn N_{min}-metingen uitgevoerd om een indruk te krijgen van de stikstofvoorziening tijdens het groeiseizoen en van de hoeveelheid N_{min} in november om een schatting te kunnen maken van de risico's op stikstofuitspoeling gedurende het winterseizoen.

In hoofdstuk 2 wordt de monitoring van tulp op gescheurd grasland gegeven in de regio West Friesland. Deze monitoring is uitgevoerd door PPO-BB. In hoofdstuk 3 wordt de monitoring van aardappelpercelen op gescheurd grasland op klei- en zandgrond gegeven. Deze monitoring is uitgevoerd door PPO-agv.

In hoofdstuk 4 worden de conclusies weergegeven. Hoofdstuk 5 geeft de samenvatting.

2 Tulpen op gescheurd grasland

2.1 Inleiding

Bij 6 telers die tulpenbollen telen op gescheurd grasland is stikstofmonitoring uitgevoerd in de regio West Friesland, in Berkhout, Zandwerven, Bobeldijk en Oudendijk (ten westen van Hoorn). Hier liggen oude zeekleigronden met een GLG van 115 cm-mv en een GHG van 21 cm-mv. De bewerkingsdiepte is ongeveer 40 cm. Voor de bepaling van de schatting zijn de volgende percelen gebruikt.

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 H gekozen. Bij B zijn de zoden niet eerst gefreesd voordat er geploegd werd. Bij F is in augustus gefreesd en G in november. Het frezen in augustus is niet gebruikelijk, maar hier gedaan voor een Augusta-onderzoek, dat hier verder niet behandeld wordt (Augustaziek is een ziekte die regelmatig op gescheurd grasland voorkomt). Op F dat in augustus gefreesd was, is na het planten van de tulpen een geperforeerd noppenfolie aangebracht op 15 december 2003. Dit is gedaan om de tulpen eerder te kunnen rooien en ook eerder te kunnen afbroeien. Dit is financieel aantrekkelijk voor de teler. Een stuk noppenfolie bedekte 7 bedden en werd dan in het pad vastgelegd. Op 7 april 2004 is het noppenfolie verwijderd. De overige percelen zijn niet afgedekt met noppenfolie. Op H kon slechts tot een diepte van 50 cm-mv worden bemonsterd, omdat de grond daaronder te hard was om monsters te nemen. In tabel 1 staat een overzicht van het aantal jaren dat het grasland gras is geweest voordat het gescheurd werd. Daarnaast is ook het tijdstip van scheuren, de hoeveelheid en het tijdstip van N-kunstmestgiften tijdens de tulpenteelt en de data van het herinzaaien van de percelen weergegeven. Bij A is er een kleine hoeveelheid kunstmest uitgereden (25 kg N per ha) om zoals de teler zelf zei: 'Het mineralisatieproces op gang te brengen'. Bij B is op 30 februari 72 kg N per ha uitgereden uit kunstmest en op 25 juli 2004 net voor het herinzaaien van het gras is nog 77 kg N per ha uit runderdrijfmest uitgereden. Bij H is op 14 februari 84 kg N per ha uitgereden uit kunstmest.

Tabel 1. Overzicht percelen, bemesting en data van de gescheurde percelen.

Percelen	Aantal jaren gras	Tijdstip van scheuren	Kunstmestgift tijdens tulpenteelt		herinzaaien datum
			kg N/ha	datum	
A	6	5-nov-03	25	15-okt-03	25-aug-04
B	8	1-nov-03	72	30-feb-04	30-jul-04
C	7	25-okt-03	0		5-aug-04
D	7	11-nov-03	0		15-okt-04
E	7	1-nov-03	0		15-aug-04
F	7	15-aug-03	0		5-aug-04
G	7	15-okt-03	0		5-aug-04
H	5	17-okt-03	84	14-feb-04	25-aug-04

2.3 Aanpak en metingen

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. Op 4 percelen is in het najaar van 2003 op 3 tijdstippen (oktober, november en december 2003) bemonsterd in de laag 0-30 cm-mv. Op deze 4 percelen plus nog 4 andere is op verschillende tijdstippen (april, juni, september en november 2004) bemonsterd in drie lagen tot 90 cm. De bodemonsters zijn geanalyseerd door BLGG Oosterbeek op Nmin-voorraad ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$) in de bodem. De tulpen zijn op bedden geteeld. De monsters zijn gestoken in de bedden en niet in de paden.

2003

In oktober, november en december 2003 is Nmin gemeten om inzicht te krijgen in verschillen in het verloop van de Nmin voorraad in de bouwvoor van grasland dat in augustus, oktober en in november gescheurd is. Waarvan de percelen die in oktober en november gescheurd zijn, zijn de bollen ook direct geplant. Het perceel dat in augustus gescheurd is (A), zijn de bollen pas 2 maanden later geplant.

2004

De Nmin-meting begin april 2004, geeft de hoeveelheid Nmin in de voorjaars situatie weer op het moment dat de bollen volop aan het groeien zijn. De bemonstering half juni, beschrijft de hoeveelheid Nmin in de situatie aan het eind van de teelt, vlak voor het rooien. Deze hoeveelheid kan benut worden door een groenbemester of door het gras dat meestal wordt ingezaaid na tulpen op gescheurd gras.

De bemonstering in september vindt plaats voor of net na het inzaaien. Dit laat de hoeveelheid Nmin zien die aanwezig is aan het begin van de herfstperiode. De laatste bemonstering vindt half november 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.

Nmin-verschil

Met de N-metingen en de N-opname van het gewas (tulp en gras) kan een schatting gemaakt worden van de hoeveelheid minimaal gemineraliseerde N uit de gescheurde zoden in de tussenliggende periode van twee N-metingen. Een schatting van de minimale mineralisatie aan het eind van het groeiseizoen wordt verkregen door het N-verschil tussen de bemonsteringen te berekenen: de Nmin-waarden worden vermeerderd met de geschatte opname van tulp (146 kg N per ha, Landman, 1994), en de N-mestgiften worden daar van af getrokken. Met de N-opname van gras na inzaai kan op deze manier ook geschat worden wat er tussen juni en november minstens is vrijgekomen door N-mineralisatie. Zo kan geschat worden wat er minstens gemineraliseerd is tussen worden tussen de herfst (najaar 2003) en de meting in april (voorjaar 2004). N-depositie, uitspoeling en denitrificatie wordt niet meegenomen in deze schatting.

2.4 Resultaten

In deze paragraaf worden de resultaten van de bodemmonsters gegeven in kg N per ha voor de aangegeven laagdikte (tabel 2). Er is onderscheid gemaakt in twee lagen. De laag 0-30 en de laag 30-90. in bijlage 1 staan de overige lagen weergegeven. Op percelen B en H is in februari 2004 nog respectievelijk 72 en 84 kg N per ha gestrooid (Tabel 1). In april zijn de Nmin waarden in de laag 0-30 cm-mv in de percelen van deze twee percelen hoger dan bij de andere. In bijlage 2 staan de Nmin waarden voor de laag 0-30 en 30-90 cm-mv per perceel in grafieken weergegeven.

Tabel 2. Overzicht van de Nmin (kg per ha) van de 8 percelen gemeten tijdens het najaar 2003 en 2004.

Percelen	2003			2004							
	okt	nov	dec	april		juni		sept		nov	
	0-30	0-30	0-30	0-30	30-90	0-30	30-90	0-30	30-90	0-30	30-90
A				103	160	152	157	24	82	25	43
B				131	196	85	84	20	57	11	41
C				62	101	107	119	97	138	43	144
D				82	109	104	124	84	133	36	94
E	89	106	63	103	125	97	98	30	80	33	54
F	139	242	55	61	177	125	215	35	149	23	91
G	97	92	79	96	175	59	105	25	71	18	69
H	115	116	58	146	49	103	17	56	33	36	36
gemiddeld	110	139	64	98	136	104	115	46	93	28	72

Tabel 3. Nmin-verschil van de laag 0-90 cm-mv tussen najaar 2003 (december) en najaar 2004 (november) rekening gehouden met N-opname en Nmin-giften.

Percelen	najaar -	voorjaar-	zomer	najaar	najaar 2003-
	voorjaar	zomer	zomer	najaar	najaar 2004
van	1-12-03	1-4-2004	29-6-2004	28-9-2004	totaal
tot	1-04-04	29-06-04	28-09-04	16-11-04	
A		176	-133	-8	35
B			-28	-99	-122
C			193	79	254
D			168	59	170
E	56	98	-15	7	145
F	22	232	-86	-40	128
G	33	24	2	21	79
H	20	54	39	13	127
Gemiddeld	33	115	-19	-10	102

In tabel 3 staat de N_{min}-verschil voor de periode december 2003 tot november 2004. In bijlage 3 is weergegeven hoe het N_{min}-verschil berekend is. Een positief N_{min}-verschil geeft de hoeveelheid N die vrijgekomen is gedurende het jaar. Een negatieve N_{min}-verschil betekent dat er netto N uit het systeem is gelekt naar lucht of diepere grondlagen. In de periode april - juni is het N_{min}-verschil het grootst. De verschillen tussen percelen zijn groot: bij A, C, D en F is naar schatting 176 kg N per ha of meer gemineraliseerd in deze periode, op de overige percelen veel minder. In de twee periodes daarna is het N_{min}-verschil kleiner.

2.5 Discussie

Algemeen

De percelen hebben van oorsprong een vrij hoog organische stofgehalte, rond 5%. Veel percelen in West-Friesland hebben van nature een hoog organische stofgehalte en een hoge N-mineralisatie. Mineralisatie op deze percelen is dan ook afkomstig van de N uit de graszode én uit het oorspronkelijke bodemorganische stof.

Najaar, 0-30 cm-mv

Bij E, F, G en H is ook in het najaar van 2003 gemeten. Bij de andere percelen is alleen in 2004 gemeten. De in tabel 2 (en grafiek 1 in bijlage 2) gegeven N_{min} hoeveelheden in de laag 0-30 cm-mv kunnen in de periode van gewasgroei worden opgenomen door de bol. Aangezien in najaar/winter de stikstofopname door het gewas verwaarloosbaar is (Algera, 1944; Mulder, 1956; Boon, 1973), is de N in oktober en november in de percelen van E, F, G en H waarschijnlijk verloren gegaan of tijdelijk geïmmobiliseerd bij de afbraak van het gescheurde gras. De afname van N_{min} tussen november en december bedraagt tussen 18 en 187 kg N per ha (tabel 2). De laagste afname werd gemeten bij een van de percelen die in november gescheurd zijn, de hoogste bij het perceel dat in augustus gescheurd is. Dit wijst er op dat vroeg scheuren een grotere uitspoeling van stikstof tot gevolg heeft dan scheuren in november.

Voorjaar, 0-30 cm-mv

Bij B en H zijn kunstmestgiften gegeven in februari waardoor de N_{min} 0-30 cm-mv in april hoger is dan bij de andere percelen. In de 'Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen' (Van Dam et al., 2004) is de te verwachte N-opname weergegeven. De verwachte N-opname voor tulp in april, mei en juni is, respectievelijk, 40, 45 en 45 kg N per ha. Op gescheurd gras is het streefgetal in het stikstofbijmeststelsel (NBS) gelijk aan deze verwachte N-opname in de komende maand. Voor eind april is de streefwaarde dus 45 kg N per ha. Deze streefwaarde wordt in alle percelen ruim gehaald bij de meting in april.

De in juni gemeten N_{min} waarden zijn voor alle percelen vrij hoog (59-152 kg N per ha). De stikstof die eind juni aanwezig is in de grond zal niet meer door de tulpen benut worden. Deze grote N-voorraden hebben vaak niet de voorkeur in verband met het mogelijk optreden van Fusarium bij tulp. Bij F is te zien dat de N_{min} toeneemt tussen de metingen in april en juni, ondanks de gewasopname in deze periode. Bij alle percelen neemt de N_{min} af tussen juni en september (20-97 kg N per ha) en tussen september en november (11-43 kg N per ha).

Voorjaar 30-90 cm-mv

De N_{min} die in de laag 30-90 zit kan voor een groot deel niet meer door de bollen worden opgenomen. Veel van de tulpen wortels zitten tussen de 10-40 cm-mv. Er zijn nog wel wortels die tot 40 cm-mv kunnen komen, maar dat zijn er niet veel. Een groot gedeelte van deze hoeveelheden zullen tijdens de winter uitspoelen. In het voorjaar wanneer de plant verdampt en water opneemt, kan er ook water vanuit diepere lagen (30-90) in de laag 0-30 gezogen worden door capillaire opstijging. Dan kan dus indirect wel N opgenomen worden uit de laag 30-90.

Bij B wordt in april bijna 200 kg N per ha gemeten in de laag 30-90 cm-mv. De kunstmestgift bij B lijkt ook invloed te hebben op de laag 30-90 cm-mv in april. Bij de meeste percelen neemt de N_{min} na april in de laag 30-90 af. Bij C neemt de N_{min} alleen maar toe en bij D neemt de N_{min} toe in april, juni en september, maar in november is een afname gemeten. Bij F is 175 kg N per ha in april gevonden en in juni is zelfs 215 kg N per ha aangetroffen. Dit kan te maken hebben met het afdekken van het perceel. De mineralisatie door onder het relatief warme plastic begint eerder en gaat waarschijnlijk sneller dan bij niet afgedekte percelen.

Najaar 0-90 cm-mv

In het najaar van 2004 wordt tot 100 kg N in de laag 0-90 cm-mv aangetroffen. Deze hoeveelheid zal tijdens het optreden van het neerslagoverschot van ongeveer 250 mm in de winter, naar grote waarschijnlijkheid uitspoelen. Dit levert mogelijk een concentratie op van 40 mg NO₃-N per liter (179 mg NO₃ per liter), aannemende dat er geen denitrificatie optreedt. Met de nitraatnorm van 50 mg NO₃ per liter (= 11,2 mg NO₃-N per liter) wordt 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 2004 zijn gedurende het jaar 4 percelen aardappelen op kleigrond en 6 percelen aardappelen op zandgrond bemonsterd en geanalyseerd op Nmineraal. Het betrof aardappelen geteeld op vers gescheurd grasland. In april en november 2004 zijn de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm –mv bemonsterd en in juli/augustus en in september 2004 de lagen 0-30 cm en 30-60 cm –mv. De bemonstering en de analyses zijn uitgevoerd door Blgg in Oosterbeek. De analyseresultaten van ± 10 april en ± 15 september hebben een beperkte waarde. Op een aantal percelen waren de aardappelen begin april al bemest met dierlijke mest en/of kunstmeststikstof en half september was soms al dierlijke mest uitgereden op het pas gerooide aardappelland en was er wel of niet al een nagewas ingezaaid. De analyse-uitslagen zijn dan een resultante van de bemesting plus de specifieke perceelsfactoren.

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 half november geeft het risico weer op uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater.

Van ieder perceel is bekend hoelang het betreffende perceel grasland is geweest, wanneer het is gescheurd, 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 half november 2004.

De percelen op kleigrond betroffen twee percelen pootaardappelen in Groningen, één perceel consumptieaardappelen in Zuid-Flevoland en één perceel consumptieaardappelen in de Wieringermeer.

De percelen op zandgrond betroffen vier percelen fabrieksaardappelen in Drenthe, waarvan drie percelen bij één teler en twee percelen consumptieaardappelen in Oost-Brabant. Bij de twee telers in Oost-Brabant is bij beiden als een soort referentie ook een perceel aardappelen bemonsterd dat geen gescheurd grasland betrof.

3.2 Kleigrond

De 4 percelen op kleigrond betroffen grasland dat gemiddeld 5 jaar gras was geweest (3 tot 8 jaar). De aardappelteelers huurden het land bij veehouders. Het grasland werd voor de winter gescheurd (oktober/december 2003). Voor het scheuren werd op drie van de vier percelen nog gemiddeld 30 ton rundveedrijfmest per ha uitgereden. 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 93 kg kunstmeststikstof per ha gegeven (35 tot 152 kg N/ha). Na de oogst van de aardappelen werd op één perceel wintertarwe ingezaaid, op twee percelen een groenbemester en één perceel bleef braak. Op 2 van de 4 percelen werd na de oogst van de aardappelen gemiddeld 25 ton rundveedrijfmest per ha uitgereden.

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 één van de vier percelen het geval. Op het perceel in Zuid-Flevoland werd op 9 augustus een waarde van 119 kg Nmin gevonden en op de drie andere percelen was dit resp. 44, 21 en 50 kg Nmin per ha. Gemiddeld voor vier percelen is dit 59 kg N/ha.

De bemonstering van half november van de laag 0-90 cm heeft een voorspellende waarde van het risico van nitraatuitspoeling. Voor kleigrond wordt wel een waarde van 70 kg Nmin/ha uitgehouden. Bij waarden hoger dan 70 kg Nmin/ha wordt gemiddeld genomen niet meer voldaan aan de norm van maximaal 50 mg nitraat per liter in het bovenste grondwater. De twee percelen in Groningen voldoen aan deze norm (resp. 70 en 38 kg Nmin/ha), maar de twee andere percelen niet. Op het perceel in de Wieringermeer wordt 168 kg Nmin/ha gemeten en dat in Zuid-Flevoland 199 kg Nmin/ha. Het perceel in Zuid-Flevoland had ook tijdens het groeiseizoen al hoge Nmin-waarden. Op beide percelen is zowel voorafgaand aan de aardappelteelt als na de oogst van de aardappelen rundveedrijfmest uitgereden. De gemiddelde hoeveelheid Nmin in de laag 0-90 cm –mv half november is 119 kg N/ha.

3.3 Zandgrond

De 6 percelen op zandgrond betroffen grasland dat gemiddeld 9 jaar gras was geweest (3 tot 20 jaar). Voor een gedeelte betrof het land dat gehuurd werd bij veehouders, maar ook was er teelt op eigen bedrijf (gemengde bedrijven). Het grasland werd in februari/april 2004 gescheurd. Op 2 van de 4 percelen in Drenthe werd voor het scheuren gemiddeld 27 ton/ha varkensdrijfmest toegediend. In Oost-Brabant werd in het voorjaar op beide percelen drijfmest uitgereden, gemiddeld 36 ton/ha hoofdzakelijk runderdrijfmest.

De telers pasten de bemesting met kunstmeststikstof aan op het type aardappelteelt (poot-, fabrieks-, consumptieaardappelen) en de verwachte mineralisatie uit het gescheurde grasland en de eventueel gegeven dierlijke mest. Gemiddeld werd 46 kg kunstmeststikstof per ha gegeven (0 tot 100 kg N/ha). Na de oogst van de aardappelen werd op 4 van de 6 percelen gras ingezaaid, op 1 perceel een grasgroenbemester en 1 perceel bleef braak. Op 2 van de 6 percelen werd na de oogst van de aardappelen 20 ton rundveedrijfmest per ha uitgereden.

De bemonstering van de laag 0-60 cm – mv half 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 4 van de 6 percelen het geval. Gemiddeld over de 6 percelen werd op 20 augustus een waarde van 74 kg Nmin in de laag 0-60 cm –mv gevonden; dit varieerde van 36 tot 119 kg Nmin/ha.

De analyses van half september hebben maar een beperkte waarde, omdat op het tijdstip van bemonsteren soms al dierlijke mest was uitgereden op het pas gerooide aardappelland.

De bemonstering van de laag 0-90 cm van half november heeft een voorspellende waarde van het risico van nitraatuitspoeling. Voor zandgrond wordt wel een waarde van 45 kg Nmin/ha uitgehouden. Bij waarden hoger dan 45 kg Nmin/ha wordt gemiddeld genomen niet meer voldaan aan de norm van maximaal 50 mg nitraat per liter in het bovenste grondwater. Slechts één perceel voldoet aan deze norm. Gemiddeld over 6 percelen wordt in de laag 0-90 cm –mv 108 kg Nmin/ha gevonden; het varieert van 31 tot 226 kg Nmin/ha. Op het perceel met een Nmin waarde van 226 kg N/ha is na de oogst van de aardappelen gras ingezaaid en is geen bemesting met mest en/of kunstmest uitgevoerd. Bij de bemonsteringen in april, augustus en september waren geen hoge Nmin-waarden vastgesteld. Blijkbaar is er op dit perceel na half september nog sprake geweest van een grote stikstofmineralisatie. Een mineralisatie die bovendien veel groter was dan de opnamecapaciteit van het ingezaaide gras.

De gemiddelde hoeveelheid N_{min} in de laag 0-90 cm –mv van de zes percelen op zandgrond half november is 108 kg N/ha.

De vergelijking van de N_{min}-gegevens van het gescheurde grasland met die van aardappelen geteeld op akkerbouwland leveren niet zoveel aanvullende informatie op. Op één van deze percelen was in 2003 peen geteeld, die niet is geogst en is ondergeploegd.

3.4 Beoordeling bemesting

Het is niet mogelijk om de stikstofbemesting exact weer te geven. Berekeningen zijn alleen mogelijk op basis van forfaitaire gehalten van stikstof in de mest. Ook zijn de geteelde rassen niet bekend, zodat ook geen juiste beoordeling van de bemesting tegenover de adviesbemesting mogelijk is. Beoordeling van de bemesting is alleen mogelijk op basis van een aantal aannames. Het is daarom een globale beoordeling van de hoogte van het bemestingsniveau.

Het betreft 4 percelen pootaardappelen, 3 percelen fabrieksaardappelen en 3 percelen consumptieaardappelen. De landelijke adviesbemesting voor poot-, fabrieks- en consumptieaardappelen is resp. 120, 240 en 260 kg N/ha. Gemiddeld voor de 10 percelen is dit 200 kg N/ha. Bij teelt op gescheurd grasland wordt geadviseerd de N-bemesting met 100 kg/ha te verlagen.

Deze beoordeling van de bemesting is gebaseerd op de volgende kengetallen. Op 7 percelen werd voor het poten van de aardappelen nog dierlijke mest uitgereden en na de oogst van de aardappelen gebeurde dit op 4 percelen. Gemiddeld over 10 percelen werd voor het poten van de aardappelen 22 ton drijfmest (van varkens en rundvee) en na de oogst van de aardappelen gemiddeld 10 ton/ha uitgereden. Er werd gemiddeld 65 kg kunstmeststikstof per ha gegeven. Wanneer wordt uitgegaan van gemiddelde N-gehalten in de drijfmest (7,2 kg/ton in varkensdrijfmest en 4,4 kg/ton in rundveedrijfmest) en een N-werking van 60 % dan is er gemiddeld 70 kg werkzame hoeveelheid stikstof uit mest toegediend. De gemiddelde N-bemesting aan mest plus kunstmest is dan 135 kg N/ha.

Bij de bemonstering van de bodemlaag 0-60 cm –mv in juli/augustus is op de percelen op kleigrond gemiddeld 74 en bij de percelen op zandgrond gemiddeld 59 kg N_{min}/ha aanwezig. Dit is ongeveer het moment dat het aardappelgewas stopt met de N-opname. De gevonden waarden zijn niet opvallend hoog. Wel wijzen ze erop dat de bemesting iets lager had kunnen zijn.

3.5 Hoeveelheid N_{min} rest in november

Gemiddeld over alle 10 de percelen wordt bij de bemonstering van de laag 0-90 cm –mv in november 115 kg N_{min} per ha gevonden. Vergeleken met waarden, die in andere situaties bij teelt van aardappelen op akkerbouwland worden gevonden, is dit niet extreem hoog. De waarden zijn wel zodanig hoog dat verwacht mag worden dat het nitraatgehalte niet voldoet aan de norm van maximaal 50 mg NO₃ per liter in het bovenste grondwater. Dit geldt voor de percelen op zandgrond nog sterker dan die op de kleigrond.

Tabel .

Hoeveelheid N_{min} (kg N/ha) in de laag 0-60 en de laag 0-90 cm -mv gedurende het kalenderjaar 2004 bij teelt van aardappelen op gescheurd grasland op zand- en kleigrond. Zandgrond gemiddelde van 6 percelen en kleigrond gemiddelde van 4 percelen.

grondsoort	cm -mv	± 10 april	± 15 augustus	± 15 september	± 15 november
Zand	0-60	103	59	91	84
	0-90	125	-	-	119
Klei	0-60	98	74	126	79
	0-90	118	-	-	108

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

Uit de monitoring van acht percelen met tulpen geteeld op gescheurd grasland in West-Friesland zijn de volgende conclusies te trekken:

Het scheuren van gras in augustus levert een hogere Nmin hoeveelheid op in de laag 0-30 cm-mv in oktober en november dan wanneer gras later, eind oktober of november, gescheurd wordt. Kunstmestgiften in februari lijken invloed te hebben op de Nmin hoeveelheid in de laag 0-30 cm-mv in april. Een jaar na het scheuren in september en november neemt de Nmin in de laag 0-30 cm-mv af tot gemiddeld 46 kg N per ha in september en gemiddeld 28 kg N per ha in november. Tijdens het groeiseizoen lijkt het erop dat er ruim voldoende N in de laag 0-30 cm-mv aanwezig is.

In de periode van najaar 2003 tot voorjaar 2004 en van voorjaar tot zomer komt gemiddeld minstens 33 en 115 kg N per ha vrij, waarin stikstof die gemineraliseerd is én uit de bouwvoor verloren gegaan is tussen de metingen nog niet is mee gerekend. Ook in de zomer en van de zomer tot najaar 2004 komt N vrij.

In de laag 30-90 cm-mv zijn gemiddelde Nmin hoeveelheden gemeten van 136 kg N per ha in april afnemend tot gemiddeld 72 kg N per ha in november. In de laag 0-90 cm-mv wordt gemiddeld 100 kg N per ha gemeten in november. Deze hoeveelheid zal tijdens het optreden van het neerslagoverschot naar grote waarschijnlijkheid uitspoelen waardoor de nitraatnorm naar verwachting overschreden wordt. Gedurende de andere maanden van het jaar zal waarschijnlijk ook al uitspoeling optreden.

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 NO₃-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 NO₃-N per liter.

4.2 Aardappelen

- Uit de monitoring van de 10 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 10 percelen ongeveer 135 kg werkzame stikstof is bemest; 70 kg werkzame-N uit dierlijke mest en 65 kg/ha kunstmeststikstof. Dit is ongeveer 65 kg N/ha lager dan bij teelt op akkerbouwland wordt geadviseerd en ongeveer 35 kg/ha hoger dan het advies bij teelt op gescheurd grasland.
Bij de bemonstering van de bodemlaag 0-60 cm –mv in juli/augustus is op de percelen op kleigrond gemiddeld 74 en bij de percelen op zandgrond gemiddeld 59 kg Nmin/ha aanwezig. Dit is ongeveer het moment dat het aardappelgewas stopt met de N-opname. De gevonden waardes zijn niet opvallend hoog. Wel wijzen ze erop dat de bemesting iets lager had kunnen zijn.
- Gemiddeld over alle 10 de percelen wordt bij de bemonstering van de laag 0-90 cm –mv in november 115 kg Nmin per ha gevonden. Vergeleken met waardes, die in andere situaties bij teelt van aardappelen op akkerbouwland worden gevonden, is dit niet extreem hoog. De waardes zijn wel zodanig hoog dat verwacht mag worden dat het nitraatgehalte niet voldoet aan de norm van maximaal 50 mg NO₃ per liter in het bovenste grondwater. Dit geldt voor de percelen op zandgrond nog sterker dan die op de kleigrond.

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 zijn Nmin-metingen uitgevoerd om een indruk te krijgen van de stikstofvoorziening tijdens het groeiseizoen en van de hoeveelheid Nmin 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

Van najaar 2003 tot winter 2004 zijn verschillende gescheurde graspercelen met tulpen in West Friesland bemonsterd op Nmin. Op 3 van de 8 percelen is met kunstmest N gegeven. Een enkel perceel krijgt na het rooien van de tulpen in juli net voor het herinzaaien van gras organische mest toegediend. Er is op 4 percelen Nmin gemeten in het najaar van 2003 en in 2004 is op 8 percelen de Nmin bepaald in april, juni, september en november.

Het scheuren van gras in augustus levert een hogere Nmin op in de laag 0-30 cm-mv in oktober en november dan wanneer gras later, eind oktober of november, gescheurd wordt.

Kunstmestgiften in februari lijken invloed te hebben op de Nmin hoeveelheid in de laag 0-30 cm-mv in april. Een jaar na het scheuren in het najaar (2003) neemt de Nmin in de laag 0-30 cm-mv af tot gemiddeld 28 kg N per ha in november (2004). Tijdens het groeiseizoen lijkt het erop dat er ruim voldoende N in de laag 0-30 cm-mv aanwezig is om de N-behoefte van tulp te dekken. Bijmesten was niet nodig.

In de periode van najaar 2003 tot voorjaar 2004 en van voorjaar tot zomer komt gemiddeld 33 en 115 kg N per ha vrij in de laag 0-90 cm-mv. In de laag 0-90 cm-mv wordt gemiddeld 100 kg N per ha gemeten in november. Deze hoeveelheid zal tijdens het optreden van het neerslagoverschot in november en december naar grote waarschijnlijkheid uitspoelen. Dit levert mogelijk een concentratie die de nitraatnorm overschrijdt. Gedurende andere maanden van het jaar zal waarschijnlijk ook al uitspoeling optreden.

Aardappel

In 2004 zijn 10 percelen aardappelen, geteeld op vers gescheurd grasland gedurende het kalenderjaar 2004 bemonsterd op Nmin. De 4 percelen op kleigrond zijn in de herfst van 2003 gescheurd en de 6 percelen op zandgrond in het voorjaar. Op 7 van de 10 percelen is voor het poten van de aardappelen dierlijke mest uitgereden, gemiddeld op de betreffende percelen 31 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 Nmin-gehalte in de laag 0-60 cm 68 kg N/ha. Dit wijst erop dat onder de omstandigheden van het jaar 2004 de bemesting iets naar beneden bijgesteld had kunnen worden.

Na de oogst van de aardappelen werd op 7 van de 10 percelen weer een gewas ingezaaid; gras, wintertarwe of grasgroenbemester. Op 4 van de 10 percelen weer na de oogst van de aardappelen weer dierlijke mest uitgereden; gemiddeld op de betreffende percelen 25 ton drijfmest/ha. Bij de eindbemonstering van half november werd gemiddeld over 10 percelen 110 kg Nmin/ha in de laag 0-90 cm -mv gevonden. Bekend is dat bij hoeveelheden van 45 kg Nmin/ha op zandgrond en 70 kg Nmin/ha op kleigrond de nitraatuitspoeling dan groter is dan de toegestane norm van 50 mg nitraat/liter in het bovenste grondwater.

De hoeveelheid Nmin die in november 2004 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 Nmin-waardes in november worden gevonden en dat de gemiddelde waarde aan de hoge kant is. Gelet op de betrekkelijk lage hoeveelheid Nmin 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 Nmin-gehalten in november. Hoge Nmin-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.**

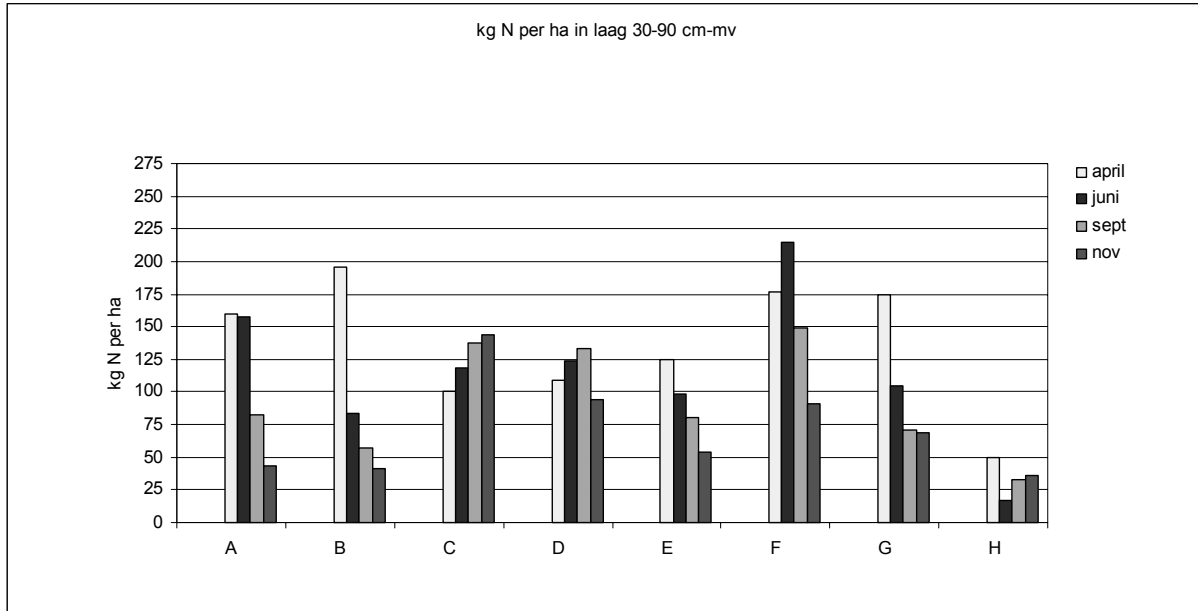
7 Bijlagen

Bijlage 1.

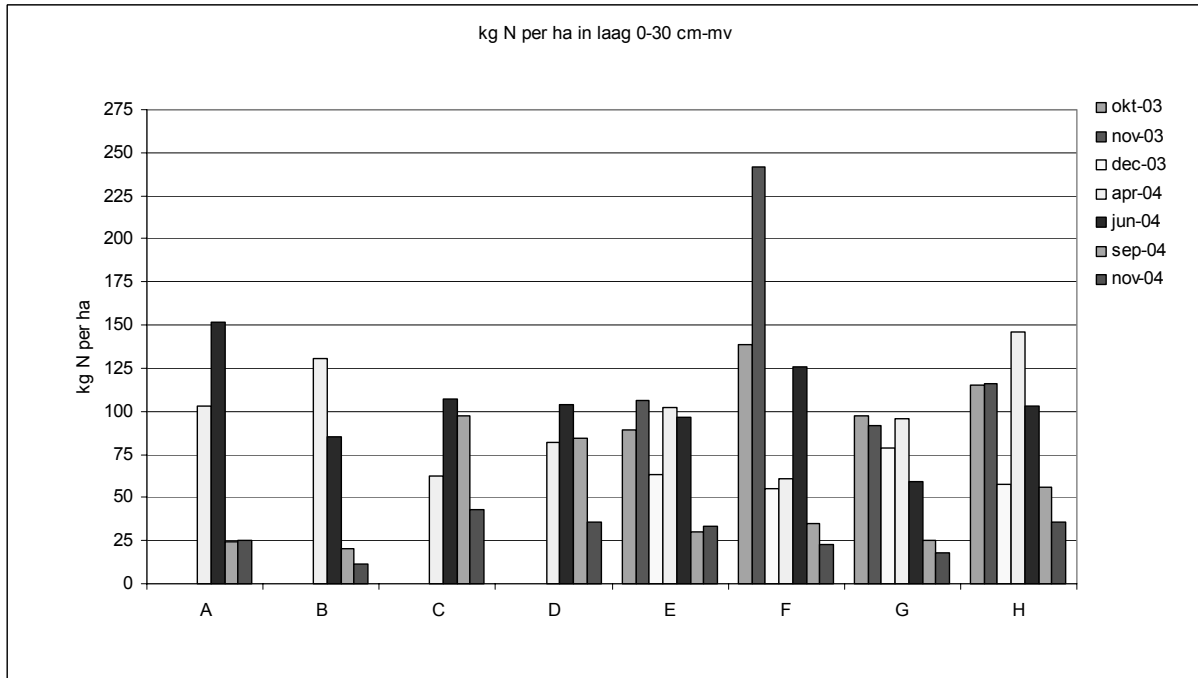
Overige Nmin metingen voor de lagen 30-60, 60-90 en 30-90 cm-mv in april, juni, september en november.

	april 30-60	april 60-90	april 30-90	juni 30-60	juni 60-90	juni 30-90	sept 30-60	sept 60-90	sept 30-90	nov 30-60	nov 60-90	nov 30-90
A	76	84	160	69	88	157	31	51	82	14	29	43
B	94	103	196	37	47	84	29	28	57	13	28	41
C	40	61	101	52	67	119	71	67	138	70	74	144
D	46	63	109	60	64	124	62	71	133	49	45	94
E	55	70	125	44	54	98	40	40	80	26	28	54
F	61	116	177	109	106	215	67	82	149	35	56	91
G	74	100	175	38	67	105	24	47	71	13	56	69
H	49		49	17		17	33		33	36		36
Gem.	62	85	136	53	70	115	45	55	93	32	45	72

Bijlage 2.



Grafiek 1. Nmin in kg per ha voor de laag 0-30 cm-mv voor de 8 percelen.



Grafiek 2. Nmin in kg N per ha voor de laag 30-90 cm-mv voor de 8 percelen.

Bijlage 3.

Geschatte Nmin verschil tussen verschillende meetdata.

najaar 2003 - voorjaar 2004	najaar 1-12-03	voorjaar 1-04-04	tulp N-opname	gras N-opname	N-gift	Geschatte Nmin verschil
E	63	103	16			56
F	55	61	16			22
G	79	96	16			33
H	58	146	16		84	20

voorjaar 2004	zomer 1-04-04	zomer 29-06-04	tulp N-opname	gras N-opname	N-gift	Geschatte Nmin verschil
A	263	309	130			176
B	327	169	130			-28
C	163	226	130			193
D	190	228	130			168
E	227	195	130			98
F	238	340	130			232
G	271	164	130			24
H	196	120	130			54

zomer 2004	zomer 29-06-04	zomer 28-09-04	tulp N-opname	gras N-opname	N-gift	Geschatte Nmin verschil
A	309	106		70		-133
B	169	77		70	77	-99
C	226	235		70		79
D	228	217		70		59
E	195	110		70		-15
F	340	184		70		-86
G	164	96		70		2
H	120	89		70		39

najaar 2004	zomer 28-09-04	najaar 16-11-04	tulp N-opname	gras N-opname	N-gift	Geschatte Nmin verschil
A	106	68		30		-8
B	77	52		30		5
C	235	187		30		-18
D	217	130		30		-57
E	110	87		30		7
F	184	114		30		-40
G	96	87		30		21
H	89	72		30		13

H: gemeten tot 50 cm diep in plaats van 90 cm. Tabel. Overzicht van de aardappelpercelen op gescheurd grasland

teler	grondsoort	land-gebruik	jaren gras	tijdstip scheuren	Type aardappelteelt
A	klei	gehuurd	8	dec-03	poot-
B	klei	gehuurd	4	nov-03	poot-
C	zand	gehuurd	3	mrt-04	fabrieks-
D-1	zand	eigen	8	feb-04	fabrieks-
D-2	zand	eigen	8	feb-04	poot-
D-3	zand	gehuurd	20	apr-04	fabrieks-
E	klei	gehuurd	3	nov-03	poot-
F	zand	eigen	3	mrt-04	Consumptie-
G	zand	gehuurd	10	apr-04	Consumptie-
H	klei	gehuurd	4	okt-03	Consumptie-

Tabel. Bemesting voor en tijdens de teelt van de aardappelen

teler	mestsoort	mest ton/ha	N-kunstmest	N-totaal kg/ha
A	RDM*	30	35	167
B	-	-	152	152
C	VDM*	25	55	180
D-1	VDM	30	54	270
D-2	-	-	-	0
D-3	-	-	100	100
E	RDM	40	133	309
F	RDM+VDM	20+7	68	206
G	RDM	45	0	198
H	RDM	20	50	138

* RDM= runderdrijmest en VDM = varkensdrijmest

Tabel. Maatregelen en bemesting na de oogst van de aardappelen in najaar 2004.

teler	dierlijke mestsoort	mest ton/ha	herinzaai gras	groen bemester	kunstmest stikstof	N-totaal kg/ha
A	-	0	tarwe	-	-	
B	-	0	ja	-	-	
C	-	0	ja	-	-	
D-1	-	0	nee	-	-	
D-2	RDM	20	ja	-	-	88
D-3	-	0	nee	-	-	
E	RDM	30	nee	-	-	132
F	RDM	20	ja(It)	-	-	88
G	-	0	ja	-	-	
H	RDM	30	ja	-	-	132

Tabel. Monitoring Nmin aardappelen op gescheurd grasland in 2004 Nmin in kg/ha

prov.	bedrijf	datum	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-60	0-90
Gr.	A	07-apr	50	36	27	86	113
Gr.	B	08-apr	24	10	4	34	38
Dr.	C	13-apr	80	40	29	120	149
Dr.	D-1	13-apr	182	22	11	204	215
Dr.	D-2	13-apr	50	5	nb	55	nb
Dr.	D-3	13-apr	11	6	7	17	24
Fl.	E	13-apr	157	85	35	242	277
N.Br.	F	08-apr	73	79	43	152	195
N.Br.	G	08-apr	35	6	10	41	51
N.H.	H	07-apr	28	20	23	48	71

		datum	0-30cm	30-60 cm		0-60	
Gr.	A	29-jul	31	13		44	
Gr.	B	29-jul	12	9		21	
Dr.	C	20-aug	65	54		119	
Dr.	D-1	20-aug	33	27		60	
Dr.	D-2	20-aug	56	47		103	
Dr.	D-3	20-aug	17	19		36	
Fl.	E	09-aug	70	49		119	
N.Br.	F	17-aug	49	35		84	
N.Br.	G	19-aug	23	17		40	
N.H.	H	12-aug	26	24		50	

prov.	teler	datum	0-30	30-60		0-60	
Gr.	A	24-sep	29	39		68	
Gr.	B	24-sep	12	10		22	
Dr.	C	16-sep	52	60		112	
Dr.	D-1	14-okt	59	37		96	
Dr.	D-2	16-sep	140	62		202	
Dr.	D-3	16-sep	38	19		57	
Fl.	E	17-sep	118	67		185	
N.Br.	F	16-sep	163	49		212	
N.Br.	G	17-sep	44	34		78	
N.H.	H	22-sep	57	32		89	

prov.	teler	datum	0-30	30-60	60-90	0-60	0-90
Gr.	A	15-nov	26	27	17	53	70
Gr.	B	15-nov	19	11	8	30	38
Dr.	C	16-nov	10	7	14	17	31
Dr.	D-1	16-nov	38	43	32	81	113
Dr.	D-2	16-nov	33	64	-	97	97
Dr.	D-3	16-nov	37	11	4	48	52
Fl.	E	15-nov	65	106	28	171	199
N.Br.	F	18-nov	13	55	41	68	109
N.Br.	G	26-nov	79	86	61	165	226
N.H.	H	16-nov	40	42	86	82	168