

3 Effect van tijdstip van scheuren op N-mineralisatie en -uitspoeling

G.L. Velthof (Alterra), J.G. Conijn (PRI), H.F.M Aarts (PRI), C. van der Salm (Alterra), J.C. Voogd (Alterra), P. Groenendijk (Alterra) en I.E. Hoving (P-ASG)

3.1 Inleiding

Nederland is in het kader van de implementatie van de Nitraatrichtlijn met de Europese Commissie overeengekomen dat het scheuren van grasland op zand- en lössgrond alleen is toegestaan in het voorjaar. In het kader van de aanpassing van het Besluit gebruik meststoffen (Bgm) moet het ministerie van LNV het begrip “voorjaar” concreet afbakenen. Hiertoe is kwantitatieve informatie nodig over het risico op N-uitspoeling na het scheuren van grasland op verschillende tijdstippen. Op verzoek van het ministerie van LNV zijn verschillende studies uitgevoerd naar de effecten van tijdstip van scheuren van grasland op N-uitspoeling. Het betreft:

- Experimenteel onderzoek en een literatuur- en deskstudie. Deze studies zijn deels eerder gerapporteerd door Velthof en Oenema (2001), Velthof (2004) en Aarts en Velthof (2004).
- Modelberekeningen met het model ANIMO naar het effect van het tijdstip van scheuren van grasland op verschillende grondsoorten op het risico op N-uitspoeling.

In paragraaf 3.2 wordt ingegaan op resultaten van experimenteel onderzoek, in paragraaf 3.3 op gegevens uit de literatuur en in paragraaf 3.4 op modelberekeningen. In paragraaf 3.5 wordt ingegaan op de bevindingen in de praktijk met betrekking tot tijdstip van scheuren en in paragraaf 3.6 worden conclusies en aanbevelingen voor beleid en onderzoek gegeven.

3.2 Experimenteel onderzoek

3.2.1 Scheuren in voorjaar

Uit experimenteel onderzoek van Hoving et al. (2003) en Velthof en Hoving (2004; in voorbereiding) blijkt dat het doodspuiten en scheuren van grasland in april 2002 leidde tot een tijdelijke ophoping van minerale N in de 0-90 cm laag tot ongeveer eind juni in twee zandgronden en een kleigrond (figuur 2.3). De maximale ophoping aan minerale N ten opzichte van niet-gescheurd grasland bedroeg 100 kg N per ha in de twee zandgronden en 127 kg N per ha in de kleigrond. Aan het eind van het groeiseizoen was er geen duidelijk verschil in de hoeveelheid minerale N in de bodem tussen niet-gescheurd grasland en in het voorjaar gescheurd grasland op zandgrond (figuur 3.1). De tijdelijke ophoping van minerale N na het scheuren heeft dus niet geleid tot meer nitraatuitspoeling naar diepere bodemlagen. In de kleigrond was in september het minerale N-gehalte van het in april gescheurde grasland hoger dan

niet-gescheurd grasland en dit verschil verdween in oktober (figuur 3.1). De afname van de opgehoopte minerale N in het groeiseizoen wordt grotendeels veroorzaakt door N-opname door het gewas (wortels, stoppels en oogstbare delen). Daarnaast zal er N verloren zijn gegaan via denitrificatie, zoals de lachgasmetingen op de betreffende locaties laten zien (Dolfing *et al.*, 2004).

Ook in onderzoek dat in de jaren '90 op zandgrond in Cranendonk is uitgevoerd, blijkt dat het scheuren van grasland in april leidt tot een tijdelijke verhoging van het gehalte aan minerale N in de bodem in mei (tot ongeveer 100 kg N per ha). Ook in deze studie was in de herfst (oktober) het gehalte aan minerale N in grasland dat in het voorjaar is gescheurd gelijk aan die van het niet-gescheurde grasland. Dit onderzoek is niet gerapporteerd; een deel van de resultaten worden gegeven in een bijlage van het rapport van Velthof (2004).

Zoals in paragraaf 2.5.3 is aangegeven heeft ingezaaid grasland een hoge N-opnamecapaciteit (en N-behoefte) en bestaat er een beperkt risico op N-uitspoeling, mits het gras meteen na scheuren in het voorjaar wordt ingezaaid en de herinzaai slaagt.

3.2.2 Scheuren van grasland in augustus en september

In een proefveld op zandgrond in Cranendonk is in 1996 het effect onderzocht van scheuren van grasland in augustus op de hoeveelheid minerale N. Het gras werd begin augustus doodgespoten, op 14 augustus gescheurd en 15 augustus ingezaaid. De gehalten aan minerale N in dit onderzoek varieerden van 86 tot 164 kg N per ha in oktober. Ten opzichte van het niet-gescheurde grasland was de hoeveelheid minerale N 50 tot 130 kg N per ha hoger. In het onderzoek in 1995 leidde scheuren in april niet tot hogere gehalten aan minerale N in augustus. Dit onderzoek laat zien dat scheuren en inzaaien in augustus tot hogere gehalten aan minerale N in de herfst leidt ten opzichte van het scheuren in april. Er is daardoor een groter risico op nitraatuitspoeling bij het scheuren in de herfst. Dit onderzoek is niet gerapporteerd; een deel van de resultaten worden gegeven in een bijlage van het rapport van Velthof (2004).

In het onderzoek van Velthof en Hoving (2004; in voorbereiding) zijn verschillende methoden van graslandvernieuwing in het najaar 2002 toegepast:

- doodspuiten begin september en scheuren en herinzaai half september (S3);
- doodspuiten begin september, scheuren half september en herinzaai in voorjaar 2003 (S4);
- doodspuiten begin september en doorzaaien half september (S5).

De resultaten laten zien dat alle vormen van graslandvernieuwing in september leiden tot een verhoogde minerale N in de herfst ten opzichte van niet scheuren en scheuren in het voorjaar (figuur 3.1). Deze toename in minerale N-gehalten bedraagt 50 tot 80 kg N per ha in de 0-90 cm laag en was hoger in de twee zandgronden dan in de kleigrond.

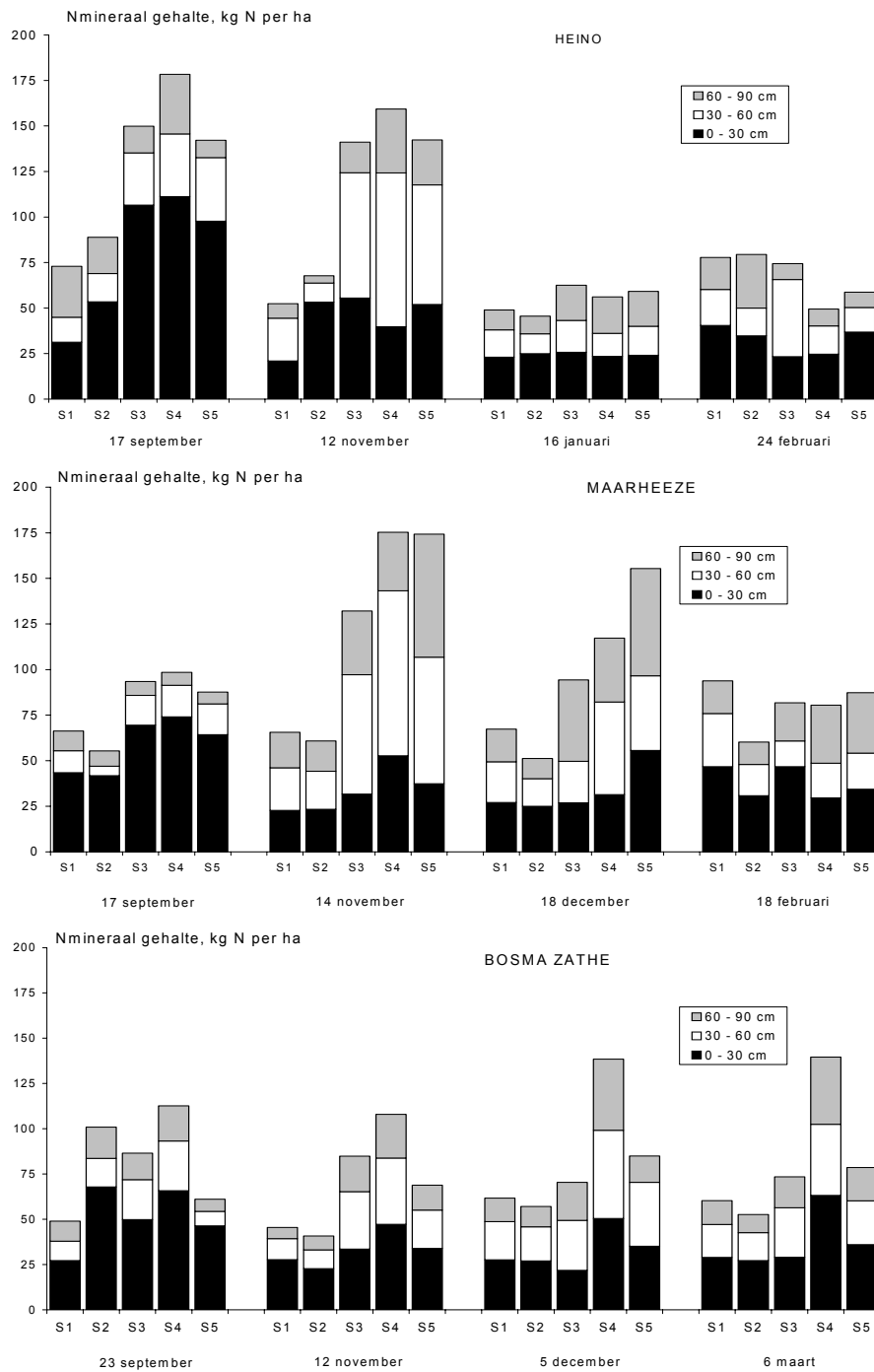


Figure 3.1. Minerale N gehalten in de herfst 2002 en de winter 2002/2003 voor zandgrond in Heino en Maarheeze en kleigrond in Bosma Zathe bij een kunstmestgift van 300 kg N per ha per jaar. De objecten waren (Velthof en Hoving, 2004): S1) niet-gescheurd, S2) gescheurd en herinzaai in april 2002, S3) gescheurd er herinzaai in september 2002, S4) gescheurd in september 2002 zonder herinzaai en S5) grasland doodgespoent en ingezaaid (zonder grondbewerking) in september 2002.

De nitraatconcentratie in bovenste grondwater is niet bepaald in het onderzoek uit figuur 3.1. Met behulp van de regressielijnen van het project Sturen op Nitraat is op basis van de gehalten aan minerale N uit november een schatting gemaakt van de te verwachten nitraatconcentraties in het bovenste grondwater (tabel 3.1). Deze indicatieve berekeningen geven aan dat het scheuren van grasland in september op deze zandgronden tot een toename van de nitraatconcentratie van ongeveer 25 mg per liter kan leiden ten opzichte van scheuren in april.

Tabel 3.1. Berekende nitraatconcentraties in het bovenste grondwater op basis van gehalten aan minerale N uit het onderzoek naar scheuren van grasland van Velthof en Hoving (figuur 3.3) en de regressie-formules die in het project Sturen op Nitraat zijn afgeleid¹

Locatie	Berekende nitraatconcentratie, mg per l		
	niet-gescheurd	in april gescheurd	in september gescheurd
Heino	40	45	71
Maarheeze	58	56	80

¹Uitgangspunten met betrekking tot de regressie modellen uit Sturen op Nitraat (Hack, persoonlijk mededeling):

Heino: bodemgroep Z2, Gt-groep 2 en regressiemodel: $\text{NO}_3 = 22,9 + 0,65x \text{ Nmin}_{\text{nitraat}}$

Maarheeze: bodemgroep Z3, Gt-groep 3 en regressiemodel: $\text{NO}_3 = 36,4 + 0,65x \text{ Nmin}_{\text{nitraat}}$

waarin NO_3 de berekende nitraatconcentratie in het bovenste grondwater (in mg per l) en $\text{Nmin}_{\text{nitraat}}$ het gemeten nitraatgehalte in de 0-90 cm laag van bodem (in kg N per ha).

3.3 Literatuur

In de wetenschappelijke literatuur is weinig informatie gevonden over het effect van tijdstip op uitspoeling. Adams en Jan (1999) hebben in Groot-Brittannië het effect bestudeerd van verschillende tijdstippen van scheuren en herinzaai (tabel 3.2). Dit is een studie waarin scheuren en inzaaien in augustus is vergeleken met september. Conclusies van het onderzoek van Adams en Jan (1999) dat op zware zavelgrond werd uitgevoerd zijn:

- hoe langer de periode tussen scheuren en inzaai, hoe hoger N-uitspoeling;
- in de situaties waarbij direct wordt ingezaaid na scheuren geldt dat de uitspoeling toeneemt in de volgorde augustus (10-31 kg N per ha) < september (15-41 kg N per ha) < oktober (61 – 93 kg N per ha). In het onderzoek is geen object zonder scheuren meegenomen.

Het scheuren zonder herinzaai leidde tot een hoge nitraatuitspoeling (tot meer dan 250 kg N per ha) in een studie van Davies et al. (2001). Scheuren en herinzaai resulteerde in veel lagere uitspoeling; 1-44 kg N per jaar afhankelijk van het jaar. In een studie in Nieuw Zeeland van Francis (1995) nam de nitraatuitspoeling af als klaver-grasland in het voorjaar werd gescheurd in plaats van het najaar. De afname bedroeg 8 tot 52 kg N ha per ha, afhankelijk van de hoeveelheid neerslag in de winter. Djurhuus en Olsen (1997) vonden voor klaver-grasland in Denemarken vergelijkbare resultaten. In een studie van Shepherd et al. (2001) in Engeland was de nitraatuitspoeling veel lager (en vergelijkbaar met niet-gescheurd grasland) bij scheuren en herinzaai in het voorjaar (< 10 kg N per ha) dan bij scheuren en herinzaai in het najaar (10- 173 kg N per ha).

Tabel 3.2. Effecten van tijdstip van scheuren en herinzaai van gras-klover op een zavelgrond op N-opname en uitspoeling. Resultaten van onderzoek in Groot-Brittannië van Adams en Jan (1999).

Maand van scheuren	Maand van herinzaai	1994-1995		1995-1996	
		N-opname	NO ₃ -uitspoeling	N-opname	NO ₃ -uitspoeling
		kg N ha ⁻¹ jaar ⁻¹		kg N ha ⁻¹ jaar ⁻¹	
Augustus	Augustus	60	31	52	10
Augustus	September	66	54	38	15
Augustus	-	-	224	-	67
September	September	93	41	40	15
September	Oktober	24	128	36	54
September	-	-	223	-	84
Oktober	Oktober	44	93	44	61
Oktober	November	28	149	43	77
Oktober	-	-	238	-	116

3.4 Modelberekeningen

3.4.1 Inleiding

Uit de vorige paragrafen volgt dat er zowel in Nederland als in het buitenland weinig experimentele gegevens beschikbaar zijn over het effect van tijdstip van scheuren op N-mineralisatie en –uitspoeling in de periode mei tot augustus. Om meer kwantitatief inzicht te krijgen in de effecten van tijdstip van scheuren van grasland op N-mineralisatie en –uitspoeling zijn modelberekeningen uitgevoerd. De invoergegevens voor deze berekeningen zijn gebaseerd op kennis die is opgedaan in de werkgroep rond graslandvernieuwing uit LNV-programma 398-II.

3.4.2 Methode

De volgende aanpak is gekozen:

- Met het model ANIMO zijn de N-uitspoeling en N-mineralisatie berekend voor verschillende scenario's (zie hieronder). De N-opname door het nieuw ingezaaide gras bij verschillende tijdstippen van inzaai wordt opgelegd, aangezien het scheuren van grasland geen onderdeel is van het model ANIMO. De hoogte van de N-opbrengst in relatie tot de N-bemesting voor verschillende grondsoorten is ontleend aan de Werkgroep Onderbouwning Derogatie (WOD; Schröder et al., 2005). Bij de referentie is uitgegaan van een gewas met een redelijke opbrengst (gemiddelde van “suboptimaal” en “optimaal” in WOD). Met het model SWAP wordt de hydrologie berekend. Hierbij is in droge periodes tijdens het groeiseizoen berekening toegepast, zodat er geen vochttekort bij het gewas is opgetreden.
- Er zijn twee soorten gewasresten die beide aan ANIMO worden opgelegd: a) de ‘oude’ zode en b) plantenmateriaal van de ‘nieuwe’ zode dat door veroudering en afsterving en via verliezen bij de oogst in de bodem terecht komt. Voor alle scenario's en alle grondsoorten wordt met betrekking tot de ‘oude’ zode uitgegaan van stoppelresten van 2700 kg droge stof per ha en 70 kg N per ha en wortelresten van 6000 kg droge stof en 102 kg N per ha. Er zijn geen variaties

aangebracht in hoeveelheid en samenstelling van de ‘oude’ zode (bijvoorbeeld het effect van leeftijd en management van het grasland op de hoeveelheid en afbreekbaarheid van organische N). In de praktijk zullen hierin verschillen bestaan, die ook een invloed hebben op de N-uitspoeling. De hoeveelheid organische N die via afgestorven plantendelen en oogstverliezen in de bodem terecht komt, is niet gelijk voor de verschillende scenario’s cq. grondsoorten, omdat de ontwikkeling van de ‘nieuwe’ zode en het niveau van de niet-geogste gewasresten verschilt tussen de scenario’s cq. grondsoorten.

- Er wordt met dierlijke mest en kunstmest bemest en het grasland wordt gemaaid en beweid (zowel in de objecten met scheuren als in het referentie-object met niet-gescheurd grasland). Het scheuren en herinzaai van grasland beïnvloedt het gebruik van dierlijke mest en het beweidingsregime. Dit effect op het management van de boer wordt in de berekeningen meegenomen. Er is voor elk scenario een inschatting gemaakt van de bemesting via kunstmest en dierlijke mest en van het beweidingsregime (tabel 3.4). Dit betekent dat het effect van tijdstip van scheuren op mineralisatie en uitspoeling is verstrengeld met het N-management. Na het scheuren van grasland is bij alle tijdstippen uitgegaan van een startgift van 30 kg N per ha (volgens het bemestingsadvies). Bij het scheuren in februari tot en met april wordt uitgegaan dat er geen snede is geogst en er dus nog geen bemesting heeft plaatsgevonden. Bij het scheuren vanaf mei wordt uitgegaan dat er één of meerdere snedes zijn geogst en dat er al bemesting heeft plaatsgevonden.
- Er wordt uitgegaan van één methode van scheuren, waarbij de wortels en stoppels door de bodemlaag 0-30 cm worden gemengd.
- Voor zand-, klei- en veengronden is de netto uitspoeling van nitraat uit de 0-50 cm laag naar de diepere lagen berekend. Bij klei- en veengronden is daarnaast de totale uitspoeling van N (nitraat, ammonium en organische N) berekend naar diepere bodemlagen en naar het oppervlaktewater (via drainage en oppervlakkige afspoeling). Bij de geselecteerde (droge) zandgrond treedt geen N-uitspoeling op naar het oppervlaktewater. De uitspoeling is berekend over de periode 1 januari in jaar 1 tot en met 31 maart van het daarop volgende jaar.
- De volgende berekeningen zijn uitgevoerd:
 - een referentie van niet-gescheurd grasland en 9 tijdstippen van doodspuiten: 1 februari, 1 maart etc. tot en met 1 oktober. Er is uitgegaan dat het doodspuiten van de ‘oude’ zode op de eerste dag van een maand plaatsvindt, ploegen en zaaien op de 10e en kieming op de 20e en dat 30 dagen na kieming (in totaal 50 dagen na doodspuiten) er weer een gesloten grasvegetatie aanwezig was. Bij alle tijdstippen is uitgegaan dat de herinzaai lukt. In de praktijk is de slagingskans afhankelijk van het tijdstip van herinzaai; in paragraaf 3.4.4 wordt hier op in gegaan.
 - grondsoorten: zand, klei en veen (tabel 3.3). Voor deze drie grondsoorten is een STONE-plot (i.e. specifieke combinatie gewas-grondsoort-grondwatertrap) geselecteerd, waarvan wordt verondersteld dat deze representatief is voor de betreffende grondsoort. Er moet nadrukkelijk worden vermeld dat het om één specifieke STONE-plot gaat en het niet een gemiddelde voor geheel Nederland betreft. Er is géén lössgrond meegenomen, omdat deze grondsoort onvoldoende is beschreven in

ANIMO. Er wordt op basis van de zandgrond een kwalitatieve inschatting van de effecten op lössgrond gegeven.

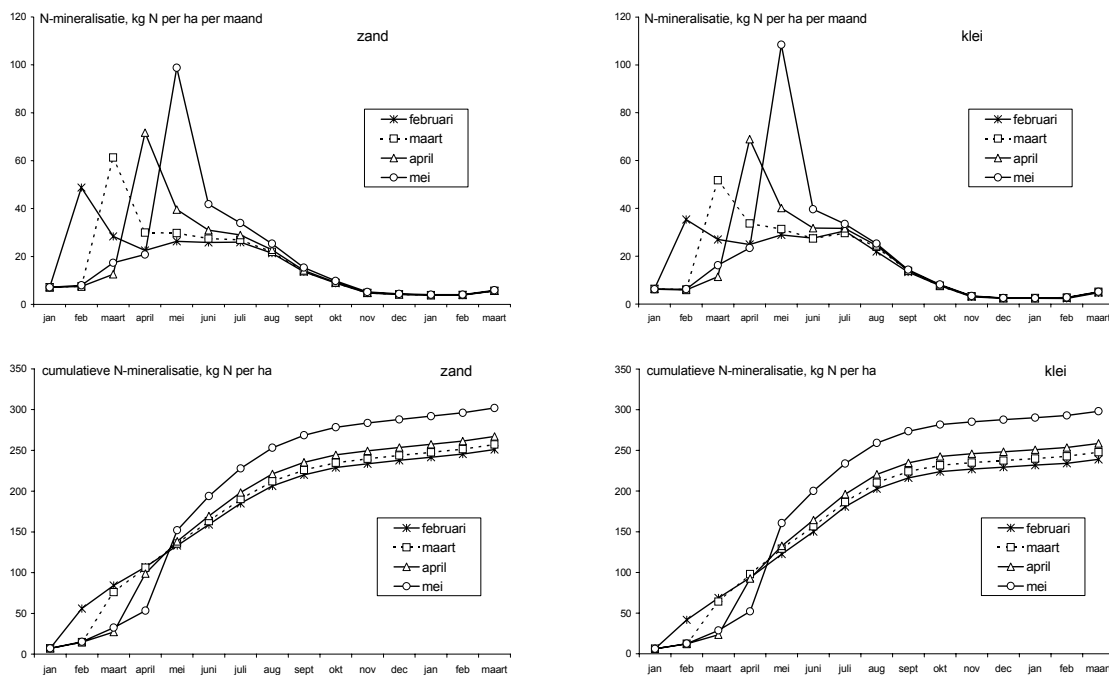
Tabel 3.3. Gemiddeld hoogste (GHG), laagste (GLG) en gemiddelde grondwaterstand en de grondwatertrap (GT) voor de drie grondsoorten.

Grondsoort	GHG,	GLG	Gem.gwst.	GT
Zand	-75	-181	-93	VI
Veen	-20	-114	-36	III
Klei	-57	-117	-67	IV

- 15 weerjaren (1986 t/m 2000): het gemiddelde en bandbreedte van de uitspoeling en de mineralisatie worden weergegeven.
- met en zonder gras als volggewas (dus herinzaai en braak). De gegevens zonder gras geven een indruk van de N die vrijkomt na scheuren als er een akkerbouwgewas wordt geteeld. Deze gegevens worden gebruikt in het hoofdstuk 4 over N-behoefte gewassen. De berekeningen zonder gewas zijn alleen uitgevoerd voor de voor wisselbouw relevante grondsoorten en scheurtijdstippen: zand en klei en voor de scheurtijdstippen februari, maart, april en mei.
- Er is uitgegaan van een atmosferische depositie van 24 kg N per ha voor zand, 32 voor klei en 31 voor veen. Deze gegevens zijn uit STONE overgenomen en behoren tot de geselecteerde STONE-plots.

3.4.3 Mineralisatie

De berekende N-mineralisatie bedraagt ongeveer 240 kg N per ha per jaar (januari tot en met december) bij het scheuren van onbemest grasland in februari, maart en april en 280 kg N per ha per jaar bij scheuren in mei van grasland dat in maart bemest is met dierlijke mest (figuur 3.2). De hogere N-mineralisatie bij scheuren in mei dan in maart wordt grotendeels veroorzaakt doordat bij scheuren in mei bemesting met dierlijke mest heeft plaatsgevonden. De hoge piek in N-mineralisatie in mei wordt daarnaast veroorzaakt door de hoge temperatuur. De verschillen in de berekende N-mineralisatie tussen de zand- en kleigrond zijn klein. Deze resultaten vallen binnen de range van resultaten van gemeten en berekende N-mineralisatie tijdens het eerste jaar na scheuren die in de literatuur zijn gevonden: 127 tot 400 kg N per ha per jaar (bijlage 2). Deze grote variatie in N-mineralisatie tussen verschillende studies wordt veroorzaakt door grondsoort, management, leeftijd van zode, maar ook door verschillen in de methode waarmee de mineralisatie is gemeten of berekend.



Figuur 3.2. Berekende gemiddelde (15 weerjaren) maandelijkse en cumulatieve N-mineralisatie na het scheuren van grasland op zand- en kleigrond op 10 februari, 10 maart, 10 april en 10 mei zonder volggewas (braak). Bij het scheuren in februari tot en met april wordt uitgegaan van onbemest grasland en bij het scheuren in mei van grasland waarvan één snede is geoogst en bemest met onder andere dierlijke mest.

3.4.4 N-uitspoeling bij graslandvernieuwing

Zandgrond

In figuur 3.3 staat de berekende nitraatuitspoeling bij de verschillende scheurtijdstippen weergegeven. De belangrijkste resultaten zijn:

- Scheuren in de periode februari tot en met april leidt niet tot een verhoogd risico op nitraatuitspoeling ten opzichte van niet-gescheurd grasland.
- Vanaf mei neemt het risico op nitraatuitspoeling toe. Ook de spreiding neemt toe. Het verschil tussen mei en april zal grotendeels veroorzaakt worden door het verschil in N-aanvoer via bemesting (tabel 3.4); in mei wordt nog een snede geoogst (waarvoor in maart bemest is) en in april niet. Het verschil tussen mei en maart wordt grotendeels veroorzaakt door het verschil in N-opbrengst (tabel 3.4). Bij scheuren in mei is aangenomen dat er twee snedes worden gemist en bij het scheuren in maart is aangenomen dat er één snede wordt gemist. Dit heeft een groot effect op de opbrengst. Bij het scheuren in mei is er geen sluitend gewas aanwezig gedurende de meest groeizame periode in het jaar.
- De grootste uitspoeling treedt op bij het scheuren in juli. Hierbij moet worden opgemerkt dat naarmate later in het jaar wordt gescheurd (vanaf augustus) er minder organische N wordt afgebroken volgens de modelberekeningen (door de lage temperatuur in herfst en winter). Er vindt dus accumulatie van organische N

plaats bij scheuren in het najaar ten opzichte van scheuren in juli volgens het model. Deze organische N zal grotendeels in het volgende jaar worden afgebroken als de temperatuur weer toeneemt. Of deze extra mineralisatie leidt tot een hogere N-uitspoeling in het tweede jaar is afhankelijk van de bemesting en beweiding in dat jaar.

De modelresultaten voor april (geen verhoging van het risico op uitspoeling) en september (wel verhoging van het risico op uitspoeling) komen overeen met de meetresultaten van de proefvelden in Heino en Maarheeze (figuur 3.1).

Kleigrond

De nitraatuitspoeling uit de 0-50 cm laag van kleigrond is veel lager dan die van zandgrond en de effecten van scheuren op nitraatuitspoeling zijn nagenoeg afwezig (figuur 3.4). De reden voor de lage uitspoeling op kleigrond is denitrificatie. De berekende denitrificatie bedraagt 190 tot meer dan 300 kg N per ha en heeft in het model een sterk nivellerend effect op de nitraatuitspoeling.

In figuur 3.5 wordt de totale N-uitspoeling (ammonium, nitraat en organische N) naar grond- en oppervlaktewater weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat het scheuren van grasland alleen in oktober tot een duidelijke toename in de uitspoeling van totaal N leidt ten opzichte van niet-gescheurd grasland. Net zoals bij zand wordt er minder organische N afgebroken naarmate er later wordt gescheurd; deze N zal deels in het volgende jaar worden afgebroken. Ook neemt de nitraatvoorraad in de bodemlaag 0-50 cm toe ten opzichte van de referentie (maximaal 12 kg N per ha in het oktober scenario). Door zowel de ophoping van organische N als nitraat tijdens de winter zou een hogere uitspoeling kunnen optreden in het volgende uitspoelingsseizoen.

Er zijn geen meetdata voor kleigronden om de uitspoeling van totaal N na het scheuren van grasland te verifiëren. De lagere berekende nitraatuitspoeling uit de 0-50 cm laag uit klei dan uit zand (figuren 3.5 en 3.6) ligt in lijn met de gemeten gehalten aan minerale N uit figuur 3.3. In het project DOVE-klei zijn de nitraatconcentraties in het grondwater van niet-gescheurd grasland op kleigrond zeer laag (< 1 mg NO₃ per liter; Van der Salm, persoonlijke mededelingen). Dit duidt op een hoge denitrificatie. Metingen uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) laten ook lage nitraatconcentraties in het drainwater van kleigrond zien (Fraters et al., 2004).

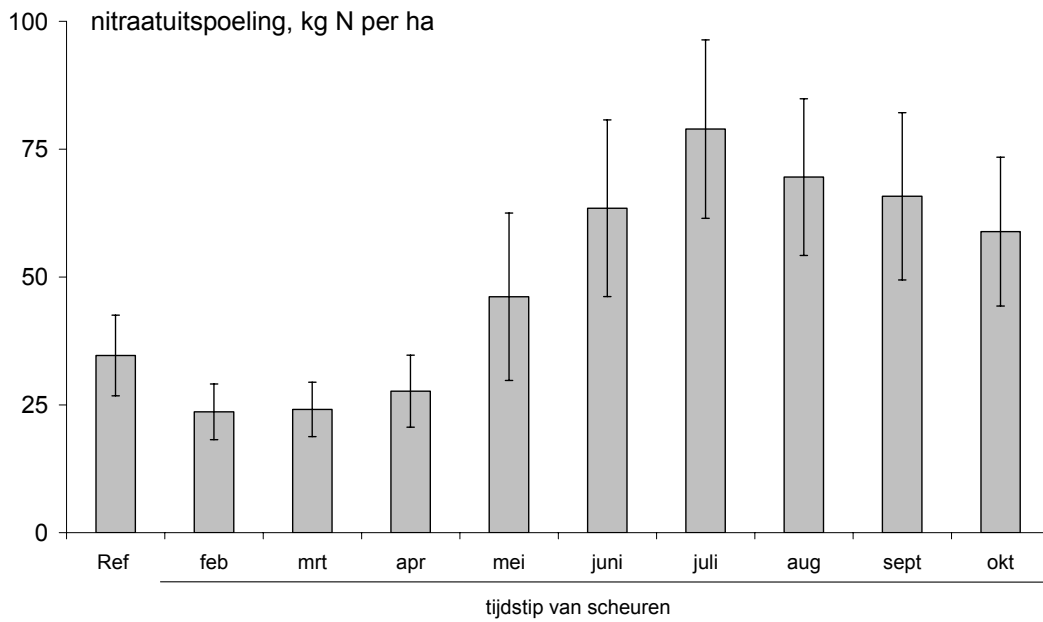
Tabel 3.4. N-aanvoer via kunstmest, drijfmest en weidemest en de totale N-opname (inclusief niet oogtbare delen) door het gewas voor de verschillende scheurobjecten in het jaar waarin gescheurd werd (Referentie betekent niet gescheurd grasland). Bemesting voor eerste snede in jaar 2 staat als voetnoot gegeven.

Grondsoort	Scheurtijdstip	kunstmest	drijfmest	weidemest	totaal	Totale N-opname
Zandgrond ¹	Referentie	134	105	110	349	539
	1-feb	87	52	74	213	454
	1-mrt	87	52	74	213	438
	1-apr	82	0	55	137	379
	1-mei	108	52	55	215	365
	1-jun	125	52	55	233	400
	1-jul	132	105	55	291	451
	1-aug	142	105	74	320	515
	1-sep	154	105	92	351	545
	1-okt	164	105	110	379	560
Kleigrond ²	Referentie	310	133	110	553	639
	1-feb	165	67	74	305	527
	1-mrt	165	67	74	305	473
	1-apr	132	0	55	188	407
	1-mei	198	67	55	320	378
	1-jun	237	67	55	358	413
	1-jul	263	133	55	450	485
	1-aug	293	133	74	500	579
	1-sep	320	133	92	545	642
	1-okt	340	133	110	583	665
Veengrond ³	Referentie	208	118	110	436	630
	1-feb	120	59	74	252	518
	1-mrt	120	59	74	252	469
	1-apr	103	0	55	159	401
	1-mei	146	59	55	260	375
	1-jun	172	59	55	286	415
	1-jul	187	118	55	360	491
	1-aug	206	118	74	397	576
	1-sep	224	118	92	434	634
	1-okt	238	118	110	466	656

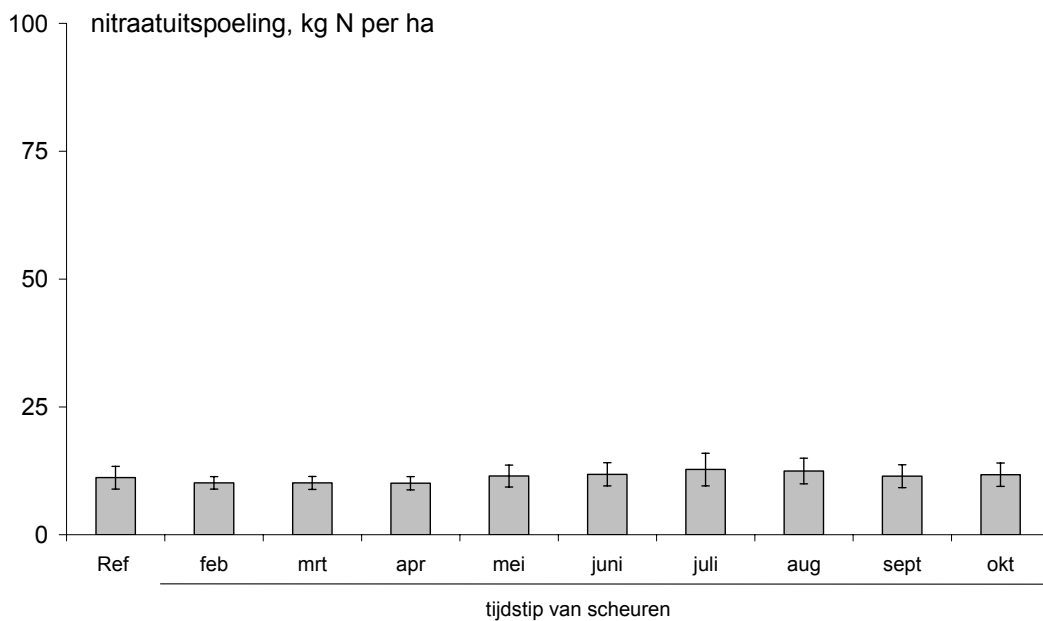
¹Bemesting op 1 maart van het tweede jaar voor alle objecten: 50 kg N ha⁻¹ kunstmest en 52 kg N ha⁻¹ dierlijke mest.

²Bemesting op 1 maart van het tweede jaar voor alle objecten: 113 kg N ha⁻¹ kunstmest en 67 kg N ha⁻¹ dierlijke mest.

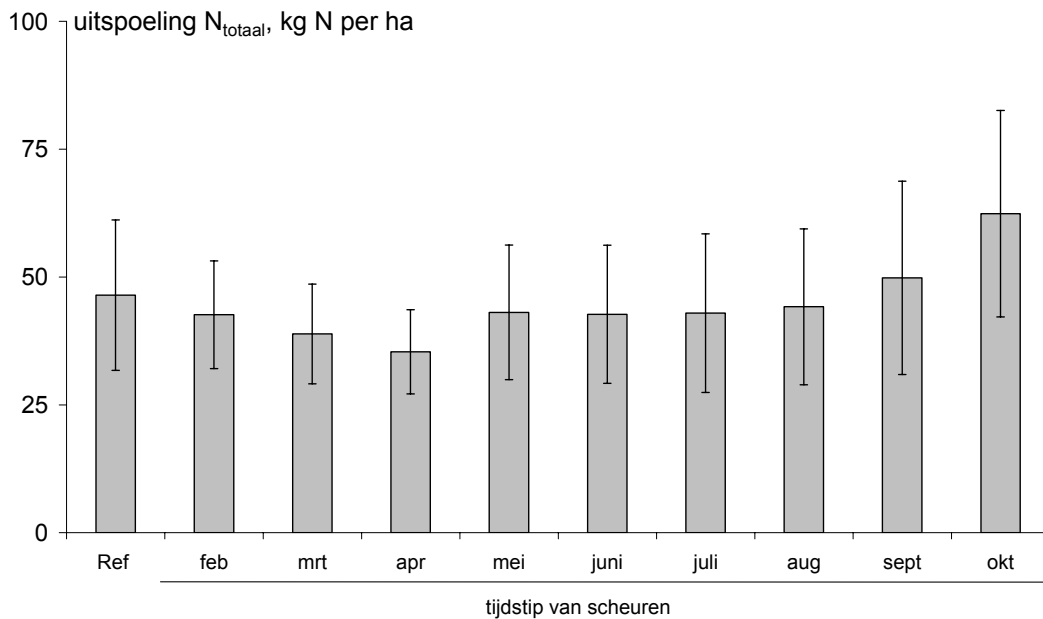
³Bemesting op 1 maart van het tweede jaar voor alle objecten: 76 kg N ha⁻¹ kunstmest en 59 kg N ha⁻¹ dierlijke mest.



Figuur 3.3. Berekende nitraatuitspoeling in kg N per ha in de periode tussen januari_{jaar1} tot en met maart_{jaar2} uit de 0-50 cm laag van grasland op zandgrond bij verschillende scheurvarianten. Ref is niet-gescheurd, de scheurtijdstippen waren 10 februari tot en met 10 oktober; gemiddelde en standaarddeviatie voor 15 weerjaren (1986 t/m 2000).



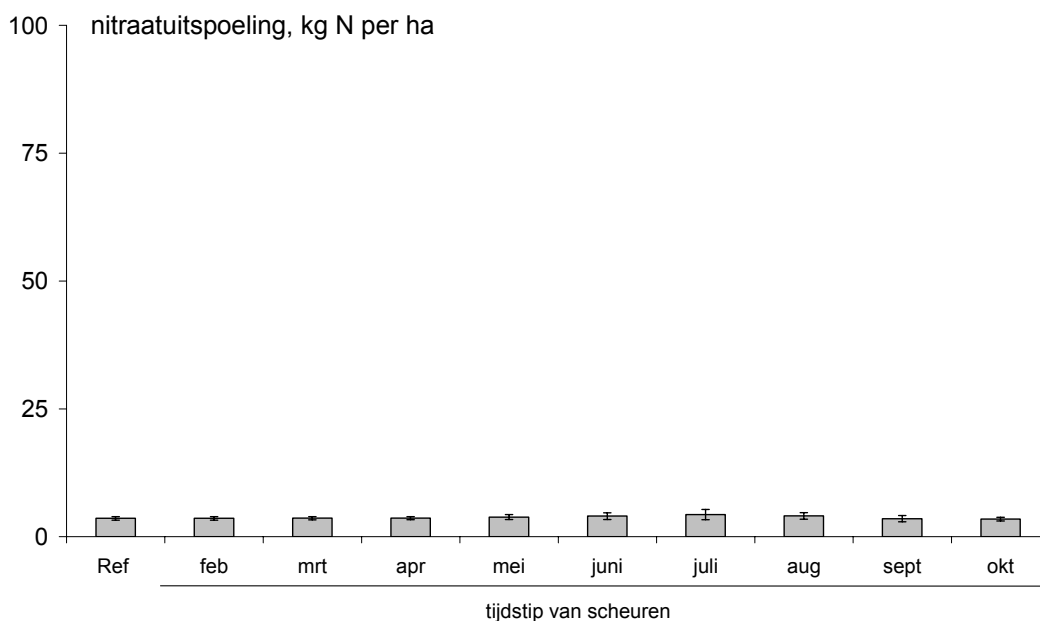
Figuur 3.4. Berekende nitraatuitspoeling in kg N per ha in de periode tussen januari_{jaar1} tot en met maart_{jaar2} uit de 0-50 cm laag van grasland op kleigrond bij verschillende scheurvarianten. Ref is niet-gescheurd, de scheurtijdstippen waren 10 februari tot en met 10 oktober; gemiddelde en standaarddeviatie voor 15 weerjaren (1986 t/m 2000).



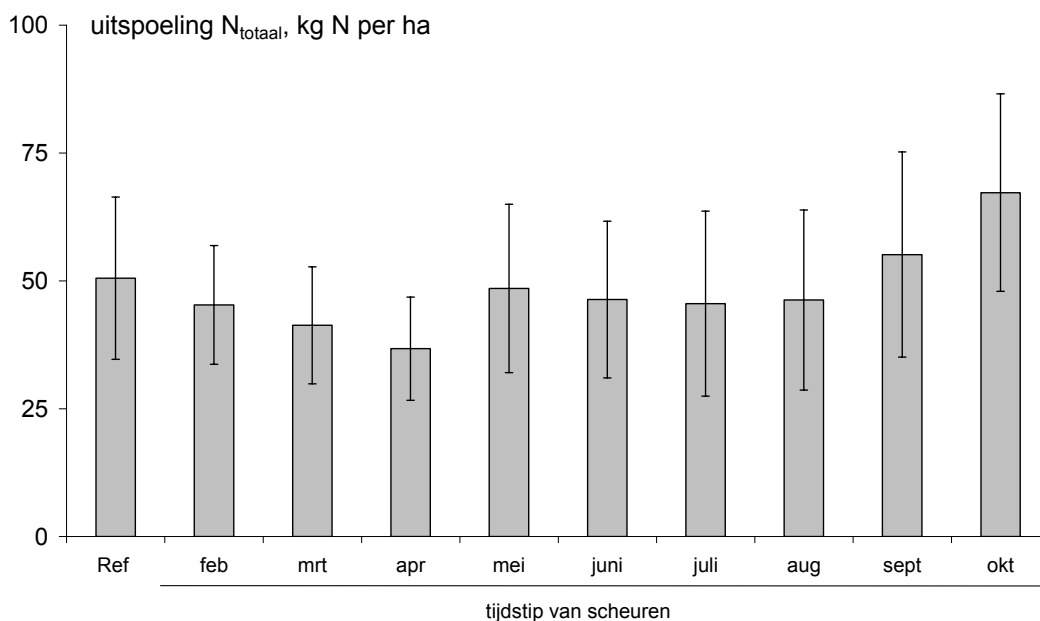
Figuur 3.5. Berekende uitspoeling van totaal N (ammonium + nitraat + organische N) in kg N per ha in de periode tussen januari_{jaar1} tot en met maart_{jaar2} naar grondwater (uit de 0-50 cm laag) en oppervlaktewater (via drainage en runoff) van grasland op kleigrond bij verschillende scheurvarianten. Ref is niet-gescheurd, de scheurtijdstippen waren 10 februari tot en met 10 oktober; gemiddelde en standaarddeviatie voor 15 weerjaren (1986 t/m 2000).

Veengrond

De resultaten voor veengrond lijken op die van kleigrond. Ook in veengrond zijn de denitrificatieverliezen groot (meer dan 100 kg N per ha), waardoor de nitraatuitspoeling naar diepere lagen klein is (figuur 3.6). De uitspoeling van totaal N is vergelijkbaar voor veen- en kleigrond (figuren 3.7 en 3.9). Scheuren in de periode februari tot en met augustus leidt niet tot een verhoging van de uitspoeling van totaal N (figuur 3.9). Scheuren in september en met name oktober leidt tot een verhoging van het risico op uitspoeling van totaal N ten opzichte van niet scheuren. Er zijn geen meetresultaten beschikbaar om de modelberekeningen voor veengrond te verifiëren. Metingen van nitraatconcentraties in het grondwater van veengronden op verschillende tijdstippen in het jaar later lage concentraties zien, zoals in de projecten DOVE-veen en Boer Spruijt (De Vos, persoonlijke mededeling). Ook de metingen uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) laten lage nitraatconcentraties in het grondwater van veengrond zien (Fraters et al., 2004).



Figuur 3.6. Berekende nitraatuitspoeling in kg N per ha in de periode tussen januari_{jaar1} tot en met maart_{jaar2} uit de 0-50 cm laag van grasland op veengrond bij verschillende scheurvarianten. Ref is niet-gescheurd, de scheurtijdstippen waren 10 februari tot en met 10 oktober; gemiddelde en standaarddeviatie voor 15 weerjaren (1986 t/m 2000).



Figuur 3.7. Berekende uitspoeling van totaal N (ammonium + nitraat + organische N) in kg N per ha in de periode tussen januari_{jaar1} tot en met maart_{jaar2} naar grondwater (uit de 0-50 cm laag) en oppervlaktewater (via drainage en runoff) van grasland op veengrond bij verschillende scheurvarianten. Ref is niet-gescheurd, de scheurtijdstippen waren 10 februari tot en met 10 oktober; gemiddelde en standaarddeviatie voor 15 weerjaren (1986 t/m 2000).

Lössgrond

Voor lössgrond zijn geen modelberekeningen uitgevoerd. In de Evaluatie Meststoffenwet 2004 is geconcludeerd dat lössgronden gevoelig zijn voor nitraatuitspoeling naar het grondwater, maar minder dan de meest droge zandgronden (RIVM, 2004). Dit wordt met name veroorzaakt door een grotere kans op denitrificatie in de bovengrond van lössgronden dan in zandgrond, met name door verslemping en een hogere potentiële denitrificatie. Het patroon van het risico op nitraatuitspoeling na het scheuren van grasland zal voor lössgrond vergelijkbaar met die van droge zandgrond (zie figuur 3.3), maar de absolute hoeveelheid nitraat dat uitspoelt, is waarschijnlijk kleiner dan in de droge zandgronden. Dit geldt ook voor de nattere zandgronden. Er zijn vooralsnog geen redenen om lössgronden anders te behandelen dan zandgronden bij de afbakening van de periode waarin scheuren van grasland is toegestaan.

3.4.5 Discussie modelberekeningen

Bij de aannames en resultaten van de modelberekeningen kunnen verschillende kanttekeningen worden geplaatst:

- Voor de drie grondsoorten is elk één STONE-plot geselecteerd, waarvan wordt verondersteld dat deze representatief is voor de betreffende grondsoort. De berekeningen betreffen echter niet een gemiddelde voor geheel Nederland. In de praktijk zullen er grote verschillen bestaan in bodemsamenstelling, grondwatertrap en hydrologie binnen de grondsoorten. Dit beïnvloedt de uitspoeling na het scheuren van grasland. Deze effecten binnen grondsoorten zijn niet doorgerekend.
- In de berekeningen is uitgegaan van een zode met één bepaalde hoeveelheid organische N in de bodem en stoppels en een vastgestelde samenstelling en afbreekbaarheid. In de praktijk zullen hierin verschillen bestaan door onder andere effecten van leeftijd van het grasland, grondsoort en management. Dit leidt tot verschillen in N-mineralisatie na het scheuren van grasland en ook in verschillen in risico op nitraatuitspoeling.
- In de berekeningen is uitgegaan dat de referentie een gewas is met een redelijke opbrengst. In de praktijk wordt herinzaai meestal toegepast als het grasland in een slechte staat verkeert. De opbrengsten en N-benutting van “slecht” grasland zijn lager dan van grasland met een redelijke opbrengst en daardoor is het risico op N-uitspoeling hoger in “slecht” grasland. In de berekeningen zou, bij gelijke bemesting, het risico op N-uitspoeling van de referentie dus hoger zijn indien was uitgegaan van “slecht” grasland in plaats van grasland met een redelijke opbrengst. Of dit in de praktijk optreedt, is afhankelijk of een boer de N-bemesting vermindert als het grasland minder productief is.
- Er is verondersteld dat op alle tijdstippen de herinzaai lukt. Er is dus geen rekening gehouden met de slagingskansen van herinzaai, dat wil zeggen het realiseren van een homogene grasmat zonder onkruid. In het algemeen is door de lagere bodemtemperatuur de slagingskans in februari-maart kleiner dan in april-mei. Vanaf juni neemt de slagingskans weer af door een grotere kans op droogte.

In augustus en september neemt slagingskans weer toe, maar later in de nazomer (vanaf begin oktober) neemt de slagingskans weer af (lage temperatuur en weinig licht). Het kwantificeren van de slagingskans is sterk afhankelijk van weer en grondsoort en is niet in de modelberekeningen meegenomen. Het meenemen van de slagingskans zou waarschijnlijk leiden tot een hoger risico op uitspoeling bij herinzaai in februari tot en met maart, juni tot en met augustus en oktober ten opzichte van de uitgevoerde berekeningen.

- Uit de berekeningen volgt dat de nitraatuitspoeling afneemt naarmate er later in de nazomer/herfst wordt gescheurd. Hierbij moet worden opgemerkt dat er in de berekeningen meer organische N in de bodem aanwezig blijft naarmate er later in de zomer/herfst wordt gescheurd. Deze organische N breekt in de berekeningen niet af in de winter, maar kan als de temperatuur weer oploopt in het volgende jaar wel afbreken en mogelijk dan tot uitspoeling leiden. Ook is de hoeveelheid nitraat die in maart van het volgende jaar in de 0-50 cm bodemlaag aanwezig is hoger naarmate er later wordt gescheurd. Het onderzoek van Adams en Jan (1999; tabel 3.2) laat wel een toename in de nitraatuitspoeling zien naarmate er later in de herfst wordt gescheurd. De modeluitkomst dat de nitraatuitspoeling afneemt naarmate er later wordt gescheurd in de periode augustus – oktober moet dus met enig voorbehoud worden beschouwd.
- In de modelberekeningen leidt het scheuren op 1 mei tot een hogere nitraatuitspoeling ten opzichte van de referentie en scheuren in het voorjaar. Er zijn geen experimentele gegevens om dit te toetsen. De verhoging vanaf mei wordt in de berekeningen veroorzaakt door de hogere bemesting met dierlijke mest en weidemest (er is een snede geoogst) ten opzichte van april, en het feit dat er geen of een nog niet gesloten gewas staat gedurende de meest groeizame periode van het jaar (mei-juni). Er is uitgegaan dat bij scheuren in mei twee snedes worden gemist, terwijl bij scheuren in maart slechts een snede wordt gemist (tabel 3.4). Hierdoor is de N-opbrengst bij scheuren in mei lager dan bij scheuren in maart. Daarnaast is uitgegaan dat de referentie een gewas is met een redelijke opbrengst en de kans op slagen van herinzaai is niet meegenomen (deze is hoger in mei dan in februari-maart). Er wordt aanbevolen om experimenteel onderzoek uit te voeren naar de effecten van graslandvernieuwing in mei, nadat er een snede is geoogst, op de nitraatuitspoeling.

3.5 Bevindingen in Koeien en Kansen en bedrijfsleiders Praktijkcentra ASG

In 2004 zijn tussentijdse beelden over mogelijke beperkingen ten aanzien van de periode van het scheuren van grasland voorgelegd aan een aantal deelnemers aan Koeien en Kansen door één op één keukentafelgesprekken (met H.F.M. Aarts van Plant Research International) en aan de groep als geheel tijdens de nazomerbijeenkomst. Ook zijn hierover vragen gesteld aan de bedrijfsleiders van de praktijkcentra van de Animal Science Group.

Het is aannemelijk dat zeker voor een aantal bedrijven najaarsinzaai niet meer wordt toegestaan. Er is bij de deelnemers aan Koeien en Kansen begrip voor het stellen van

voorwaarden aan het vernieuwen van grasland, maar ze gaan ervan uit dat er bij het formuleren ervan rekening wordt gehouden met bedrijfsbelangen. Met name de afhankelijkheid van grondsoort wordt benadrukt.

Op zandbedrijven is graslandvernieuwing een vast onderdeel van de bedrijfsvoering. Met name de drogere graslanden moeten regelmatig (ongeveer één keer per vijf jaar) worden vernieuwd om de grasmat voldoende productief te houden. De zandboeren waarmee is gesproken kunnen leven met een verbod op het scheuren van grasland in het najaar. Hun grond is ook in het voorjaar meestal gemakkelijk bewerkbaar. Wel wil men de mogelijkheid houden om in het voorjaar nog één snede te oogsten. Dit is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden en van de vochtuithouding van de bodem. Drogere gronden kunnen in het vroege voorjaar eerder worden bewerkt en warmen sneller op wat gunstig is voor kieming van graszaad en voor grasgroei. Door eerst een snede te oogsten wordt herinzaai uitgesteld tot eind april - begin mei waardoor de kans op verdroging van het zaaibed groter is. Door verdroging wordt de kieming van graszaad vertraagd wat negatieve consequenties heeft voor de grasopbrengst en wat veronkruiding in de hand werkt. Op de nattere gronden daarentegen kan scheuren en herinzaai in het vroege voorjaar tot structuurschade leiden en kan het wel gewenst zijn om eerst een snede te oogsten. Bovendien is het risico op verdroging later in het voorjaar veel geringer. Bij wisselbouw hebben een aantal boeren (net als De Marke) een graangewas in de rotatie opgenomen. Na tijdelijk grasland volgt enige jaren maïs. Men heeft begrip voor het verplicht telen van een vanggewas na snijmaïs. Men ziet daarin ook geen praktische bezwaren. De bouwlandperiode in een wisselbouwrotatie wordt afgesloten met een graangewas, waaronder (dekvruchtbenadering) of waarna (augustus) gras wordt gezaaid ten behoeve van de nieuwe graslandfase.

Op klei- en veengrond wordt graslandvernieuwing niet gezien als iets wat in het algemeen onafwendbaar is (zoals op zandgrond) maar iets dat nodig kan zijn omdat door een samenloop van omstandigheden de zodekwaliteit sterk is verslechterd. Gemiddeld wordt er niet vaker dan één keer in de 15-20 jaar vernieuwd. Op deze gronden is inzaai in het voorjaar lastig en riskant, omdat de grond gemakkelijk uitdroogt (veen) of kluitig wordt (klei), waardoor de vochtvoorziening van het jonge gras gevaar loopt. Dat kan de herinzaai doen mislukken of tot een lage opbrengst leiden. Bij nat weer is er wel voldoende groei maar de jonge zode mist de draagkracht om te kunnen oogsten, zonder datgene teweeg te brengen dat men door herinzaai probeerde op te heffen (structuurbederf, spoorvorming). Te vroeg in het najaar inzaaien betekent dat er in de herfst nog een snede moet worden geoogst, terwijl de draagkracht van de jonge zode en de weersomstandigheden dat onmogelijk kunnen maken. Op deze gronden is er een grote voorkeur voor inzaai in de eerste helft van september. Er is dan nog voldoende groei voor een goede zodevorming, waardoor de opbrengst in voorjaar hoog is en het land goed berijdbaar, en niet zoveel groei dat er nog voor de winter geoogst moet worden. Het doodspuiten van de oude zode gebeurt dan rond 15 augustus.

Bij biologisch landbouw is een goede N-benutting erg belangrijk vanwege de relatief beperkte bemestingsmogelijkheden. Daarom wordt grasland bij voorkeur in het

voorjaar gescheurd. Dit past binnen de beleidsvoornemens om scheuren van grasland op zandgrond tot het voorjaar te beperken. Grasland wordt vaak in rotatie met akkerbouw- en of voedergewassen geteeld voor het introduceren van klaver in een graszode. Inzaai van gras/klaver op een gescheurde zode geeft vaak een slechte opkomst en ontwikkeling van klaver door een te N-rijk milieu als gevolg van de afbraak van de oude zode. Op biologische melkveebedrijven bestaat een rotatie meestal uit gras/klaver, gevolgd door snijmaïs, triticale en vervolgens weer gras/klaver. Vroeg in het voorjaar (eind maart /begin april) wordt het grasland gefreesd om de vrijkomende N uit de oude zode op tijd beschikbaar te stellen voor de beginontwikkeling van de snijmaïs. Vervolgens wordt maïs in mei gezaaid, waarbij de tussenliggende periode wordt gebruikt voor onkruidbestrijding door het creëren van een vals zaai-bed. Het oogsten van een eerste snede voor scheuren heeft hierbij meer na- dan voordelen, namelijk i) het levert slechts een lichte snede op door een relatief laag bemestingsniveau en een relatief vroege oogst in verband met het geplande volggewas, ii) N komt voor de volgteelt later beschikbaar, waardoor een startgift gegeven moet worden, iii) het risico op een N-overschot in het najaar is groter en iv) door later te scheuren vermindert de gelegenheid voor het maken van een vals zaai-bed waardoor het risico op veronkruiding groter is.

3.6 Conclusies

In deze paragraaf worden per grondsoort de belangrijkste conclusies over de effecten van tijdstip van scheuren op grasland op het risico op nitraatuitspoeling bij herinzaai gegeven.

Voor zandgrond:

- Scheuren en herinzaai in het vroege voorjaar (februari tot en met april) van grasland dat niet meer bemest is in het jaar van scheuren, leidt niet tot een duidelijke verhoging van het risico op nitraatuitspoeling ten opzichte van niet-gescheurd grasland met een redelijke opbrengst.
- Volgens de modelberekeningen leidt scheuren van grasland waarvan één of meerdere snedes is geoogst (in mei of later) en dat voor het scheuren met drijfmest bemest is én beweid is tot een verhoogd risico op nitraatuitspoeling ten opzichte van niet-gescheurd grasland met een redelijke opbrengst.
- Meetgegevens bevestigen het beeld dat scheuren in april niet leidt tot verhoogde nitraatuitspoeling en dat scheuren in augustus en september wel leidt tot een verhoogde nitraatuitspoeling. Meetgegevens over effecten van scheuren in de perioden februari t/m maart en mei t/m juli ontbreken, zodat de modeluitkomsten voor deze periode niet kunnen worden geverifieerd met meetresultaten.
- De slagingskans van herinzaai is in het algemeen het grootst in april-mei en in september. In andere delen van het jaar kunnen een lage of te hoge temperatuur, vochttekort en te weinig licht leiden tot problemen met kieming en groei, waardoor de kans op onkruiden en een heterogene graszode toeneemt.

- Op zandbedrijven is graslandvernieuwing een vast onderdeel van de bedrijfsvoering. Met name de drogere graslanden moeten regelmatig (ongeveer één keer per vijf jaar) worden vernieuwd om de grasmat voldoende productief te houden. Zandboeren kunnen leven met een verbod op het scheuren van grasland in het najaar, maar men wil de mogelijkheid houden om in het voorjaar nog één snede te oogsten. De voorjaarssnede is kwalitatief veruit de beste. Indien de grens van voorjaar rond half mei wordt gelegd dan is het oogsten van een snede meestal mogelijk (afhankelijk van het jaar) en zijn de risico's op nitraatuitspoeling ten opzichte van niet-gescheurd grasland beperkt.
- Vooralsnog zou de grens van voorjaar bij zandgronden halverwege mei gelegd kunnen worden, zodat het nog mogelijk is om een snede te oogsten. Dit zal het draagvlak bij de boeren verhogen. Het risico op uitspoeling bij scheuren in mei neemt iets toe volgens de modelberekeningen en het wordt daarom aanbevolen om experimenteel onderzoek te starten waarin de effecten van graslandvernieuwing in mei, nadat er een snede is geoogst, op de nitraatuitspoeling wordt gekwantificeerd. Als uit dit onderzoek blijkt dat het risico op uitspoeling bij scheuren in mei beperkt is dan kan het voorjaar in half of eind mei worden gehandhaafd. Als uit dit onderzoek echter blijkt dat scheuren in mei leidt tot een te hoge nitraatuitspoeling, dan zou bij de afbakening van het voorjaar de grens in april moeten worden gelegd.

Voor lössgronden:

- Er zijn geen berekeningen uitgevoerd voor lössgrond, maar op basis van het gedrag van nitraat in lössgronden en de uitspoelingsgevoeligheid van deze gronden zal het risico op nitraatuitspoeling na scheuren van grasland in lössgronden vergelijkbaar zijn met het risico op nattere zandgronden.
- Er zijn geen meetgegevens beschikbaar over de effecten van het scheuren van grasland op de nitraatuitspoeling uit lössgronden. Er wordt aanbevolen om experimenteel onderzoek uit te voeren op lössgronden, zodat de restricties die aan het scheuren van grasland op lössgrond worden gelegd op meetresultaten kunnen worden gebaseerd.

Voor klei- en veengronden:

- De berekende nitraatuitspoeling uit de 0-50 cm laag in veen- en kleigrond is klein, hetgeen door een hoge denitrificatie wordt veroorzaakt. Scheuren leidt daardoor niet tot een verhoogd risico op nitraatuitspoeling op veen- en kleigrond in het eerste uitspoelingseizoen na scheuren.
- Uit de berekeningen volgt dat het risico op uitspoeling van totaal N naar grond- en oppervlaktewater iets toeneemt bij scheuren in oktober. Er vindt in de winter wel ophoping van organisch N en nitraat plaats in de bovenste bodemlaag ten opzichte van niet scheuren. Scheuren in de periode februari-augustus leidt niet tot een verhoogd risico op uitspoeling van totaal N naar het oppervlaktewater.
- Er zijn geen meetgegevens om bovengenoemde modeluitkomsten voor veen en klei te verifiëren

- Op klei- en veengrond wordt graslandvernieuwing niet gezien als iets wat in het algemeen onafwendbaar is (zoals op zandgrond) maar iets dat nodig kan zijn omdat door een samenloop van omstandigheden de zodekwaliteit sterk is verslechterd. Vaak wordt graslandvernieuwing uitgevoerd omdat percelen worden veranderd, de waterhuishouding verbeterd, verzakkingen worden gecorrigeerd of aanliggende sloten worden uitgebaggerd. Gemiddeld wordt er niet vaker dan één keer in de 5-30 jaar vernieuwd.
- Op klei- en veengronden is inzaai in het voorjaar lastig en riskant, omdat de grond gemakkelijk uitdroogt (veen) of kluiterig wordt (klei), waardoor de vochtvoorziening van het jonge gras gevaar loopt. Te vroeg in het najaar inzaaien betekent dat er in de herfst nog een snede moet worden geoogst, terwijl de draagkracht van de jonge zode en de weersomstandigheden dat onmogelijk kunnen maken.
- Op klei- en veengronden bestaat er bij boeren een grote voorkeur voor inzaai in de eerste helft van september. Er is dan nog voldoende groei voor een goede zodevorming, waardoor de opbrengst in het voorjaar hoog is en het land goed berijdbaar, en niet zoveel groei dat er nog voor de winter geoogst moet worden. Het doodspuiten van de oude zode gebeurt dan rond 15 augustus.