

6 Conceptprotocol voor bemesting op basis van een bodemanalyse

G.L. Velthof (Alterra), P.H.M. Dekker (PPO), I.E. Hoving (P-ASG), A. Reijneveld (Blgg) en H.F.M. Aarts (PRI),

6.1 Inleiding

Nederland heeft met de Europese Commissie afgesproken dat de bemesting van het gewas dat na het scheuren van grasland wordt geteeld, plaatsvindt op basis van een analyse van een bodemonster dat is genomen na het scheuren van grasland. Hiermee kan de bemesting worden afgestemd op de N die vrijkomt door mineralisatie uit de gescheurde zode. Het ministerie van LNV heeft gevraagd om een conceptprotocol te ontwikkelen voor het bemesten van het volggewas na het scheuren van grasland op basis van een analyse van een bodemonster dat na het scheuren wordt genomen.

Een veel eenvoudiger en net zo effectieve manier is het standaard korten van de N-adviesgift van het volggewas na scheuren van grasland met een bepaalde waarde. Deze optie is niet verder uitgewerkt, omdat het niet een bodemanalyse betreft en dit niet conform de afspraak met de Europese Commissie is. In de adviesbasis voor de bemesting van grasland, die van akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten en die van bloembollen staan richtlijnen voor het korten van de N-bemesting van het gewas dat na gescheurd grasland wordt geteeld.

De N waarmee bij de bemesting rekening moet worden gehouden kan worden ingedeeld in minerale N ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$), direct beschikbaar voor gewasopname, en de N die tijdens het N-opname-seizoen door N-mineralisatie vrijkomt en beschikbaar is voor opname voor het gewas. De bodemanalyse moet dus een schatting leveren van de hoeveelheid minerale N en N-mineralisatie. In het conceptprotocol moeten richtlijnen staan voor i) de bemonstering (tijdstip, diepte, monsterbehandeling etc.), ii) de te hanteren analyse methoden, iii) vertaling van de resultaten naar een bemestingsadvies en iv) mogelijk alternatieven.

In dit hoofdstuk wordt achtereenvolgens ingegaan op i) een conceptprotocol voor grasland (paragraaf 6.2), ii) een conceptprotocol voor bouwland (paragraaf 6.3), en iii) bepaling van N-mineralisatie na het scheuren van grasland op basis van een bodemanalyse (paragraaf 6.4).

6.2 Conceptprotocol voor bemesting grasland bij herinzaai

6.2.1 Huidige praktijk

Zoals in hoofdstukken 2 en 3 is aangegeven, vindt graslandvernieuwing in het voorjaar en in het najaar plaats. In de nieuwe regelgeving zal herinzaai op zand- en lössgronden in het voorjaar moeten plaatsvinden (hoofdstuk 3). Veel boeren op zandgronden zullen waarschijnlijk eerste een snede oogsten en daarna het grasland scheuren en inzaaien. Graslandvernieuwing op klei- en veengrond vindt vooral in september plaats.

Het gangbare bemestingsadvies voor grasland (www.bemestingsadvies.nl) is gebaseerd op het N-leverend vermogen (NLV) van de grond. Dit is de hoeveelheid N dat het gras opneemt zonder dat het bemest is en dus door de bodem wordt geleverd. De NLV in zand- en kleigronden wordt bepaald op basis van een bepaling van het gehalte aan totaal N in de 0-10 of 0-20 cm laag. Voor veengrond wordt de NLV bepaald op basis van de ontwatering. De NLV is gerelateerd aan de N-mineralisatie in de bodem; hoe hoger de N-mineralisatie, hoe hoger de NLV.

In de adviesbasis voor bemesting van grasland staan adviezen gegeven voor bemesting bij herinzaai. Het bemestingsadvies bij herinzaai gaat er van uit dat de eerste snede licht wordt geoogst (1500 kg droge stof) om de uitstoeiing van het gewas te bevorderen en de onkruiddruk te beperken. De ondergeploegde zode levert door mineralisatie al spoedig voldoende N voor een goede grasontwikkeling, zodat slechts een kleine (start)gift van 30 kg N per ha wordt geadviseerd voor deze eerste snede. Dit advies is proefondervindelijk vastgesteld en geldt voor zand-, klei-, löss- en veengrond. Bij voorkeur moet geen dierlijke mest worden toegepast, omdat veel van deze N later vrijkomt, op het moment dat er ook veel N uit de ondergeploegde zode vrijkomt.

Voor het bepalen van de bemesting van de volgende snedes moet de NLV na herinzaai worden bepaald. Dit moet op zand-, löss- en kleigrond worden gedaan op basis van bepaling van het gehalte aan totaal N in een grondmonster dat na het scheuren en herinzaai van de laag 0-20 cm is genomen (en niet van de 0-10 cm laag, omdat de bodem gekeerd is en de graswortels zich ook al in de diepere lagen bevinden).

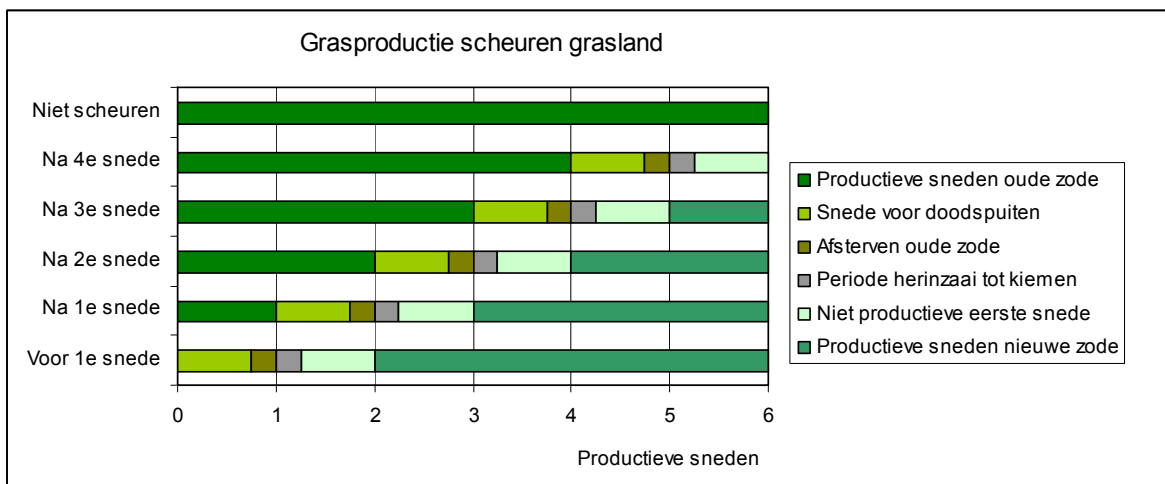
6.2.2 Uitgangspunten bij het conceptprotocol

Scheurtijdstippen en grasproductie

In figuur 6.1 wordt een schematisatie gegeven van de verschillende scheurtijdstippen en grasproductie in het groeiseizoen. Dit vormt de basis voor het af te leiden conceptprotocol. Gras wordt afhankelijk van de groeiomstandigheden in vijf of zes sneden per jaar geoogst. Volgens het gangbare bemestingsadvies wordt afhankelijk van het graslandgebruik, de NLV en het tijdstip in het groeiseizoen de bemesting over deze sneden verdeeld. Bij scheuren wordt de grasproductie onderbroken en dient de bemesting te worden aangepast. In figuur 6.1 is deze onderbreking

geschematiseerd weergegeven, uitgaande van zes sneden. De duur van de niet-productieve periode is daarbij uitgedrukt in sneden. De tijd tot de eerste snede van 1.500 kg droge stof wordt niet als productief beschouwd, omdat die periode vooral als functie heeft de grasmat te vestigen. Productie is dan een bijproduct. De praktijk leert dat de duur van de niet-productieve periode ongeveer overeenkomt met de duur van twee sneden die geproduceerd zouden worden zonder herinzaai. Voor de bemesting na herinzaai kan het advies opgepakt worden voor de snede die anders zonder scheuren aan de orde geweest zou zijn.

De duur van de niet-productieve periode wordt als volgt onderbouwd. Gesteld is dat grasland standaard wordt doodgespoten, voordat het gescheurd wordt. Voor het effectief doodspuiten van gras moet er voldoende groei in het gras zitten. Doorgaans is dit bij een voldoende vochtvoorziening het geval bij een grashoogte van 10-15 cm of een opbrengstniveau van ongeveer 1.200 kg droge stof per ha. Dit gras wordt niet bemest waardoor de groeiduur langer is dan van bemest grasland. Na het doodspuiten duurt het ongeveer een week, voordat het gras volkomen dood is. Na scheuren en herinzaai duurt het vervolgens wederom ongeveer een week voordat het gras gekiemd is. Het eerste gras wordt in een licht opbrengststadium geogst om de uitstoeling te bevorderen. Daarna volgt pas de eerste productieve snede. De totale tijd die hiermee gemoeid is, komt ongeveer overeen met twee productieve sneden wanneer niet gescheurd zou worden. Bij gunstige groeiomstandigheden is de groeiduur per snede korter, maar dan verloopt herinzaai ook sneller. Daarentegen is onder minder gunstige omstandigheden de groeiduur per snede langer en verloopt herinzaai ook minder snel. De duur van de niet-productieve periode is zodoende gerelateerd aan de groeiduur van de twee sneden.



Figuur 6.1. Schematische weergave van grasproductie in grasland dat op verschillende tijdstippen wordt gescheurd. Gesteld is dat vanaf het doodspuiten van de oude zode de niet productieve periode ongeveer overeenkomt met de groeiduur van twee sneden zonder scheuren.

Bemesting van nieuw grasland

Onderzoek van Hopkins et al. (1995) laat zien dat de N-benutting van nieuw grasland bij een gift van 300 kg N per ha in de eerste drie jaar na scheuren hoger was dan van niet-gescheurd grasland. Een hogere N-benutting van nieuw grasland wordt bevestigd door de voorlopige resultaten van het veldexperiment in het onderzoek naar scheuren van grasland in LNV-programma 398-II (Velthof en Hoving, 2004; in voorbereiding). Uit dit onderzoek blijkt dat korten van de bemesting van ingezaaid grasland leidt tot opbrengstderving (figuur 6.2). In hoofdstukken 2 en 3 is al aangegeven dat het scheuren in het voorjaar in dit onderzoek tot een tijdelijke ophoping van minerale N leidde, maar niet tot uitspoeling in de herfst en winter (figuren 2.3 en 3.1). De N die vrijkwam, werd blijkbaar weer opgenomen door het nieuwe grasland. Bij nieuw ingezaaid grasland wordt veel N vastgelegd in de wortels en stoppels. In paragraaf 2.5.3 is al aangegeven dat in de eerste weken na herinzaai meer dan 100 kg N per ha kan worden vastgelegd in wortels en stoppels en bodem organische stof. Dit alles resulteert in een hoge N-opnamecapaciteit (en N-behoefte) van nieuw grasland en een gering risico op N-uitspoeling als grasland in het voorjaar wordt gescheurd. Voor bemesting betekent dit dat er over een heel seizoen bij op nieuw ingezaaid grasland niet gekort moet worden op de N-gift, maar dat wel zorg gedragen moet worden voor een goede verdeling om de ophoping aan minerale N na het scheuren te beperken. Kortten op het N-gift levert dus geen milieukundig voordeel maar wel een landbouwkundig nadeel op.

Bemesting eerste snede na herinzaai

In de beginfase van de groei van grasland is N nodig voor een vlotte kieming, een voldoende spruitontwikkeling en het vormen van een graszode. Daarom wordt een startgift van 30 kg N per ha geadviseerd. Te veel N in de bodem zorgt weliswaar voor een snelle spruitontwikkeling, maar het gewas is slap en blijft open waardoor geen robuuste zode verkregen wordt. Uit het onderzoek van Velthof en Hoving (2004, in voorbereiding) blijkt dat enkele weken na het doodspuiten (het moment dat de startgift gegeven moet worden) de hoeveelheid minerale N in de 0-30 cm laag hoger is dan 150 kg N per ha (figuur 2.3). Na het doodspuiten komt de N-mineralisatie snel op gang; ook zonder grondbewerking (figuur 3.1). Het geven van een startgift van 30 kg N per ha heeft bij deze hoge minerale N gehalte weinig nut. Bij herinzaai na de eerste snede kan de startgift daarom beter achterwege gelaten worden. In situaties waarin lagere hoeveelheden minerale N worden verwacht, bijvoorbeeld bij koude omstandigheden en/of (extreem) natte omstandigheden in de periode tussen doodspuiten en herinzaai, zou een bepaling van het gehalte aan minerale N in de 0-10 cm laag uitsluitel kunnen geven of er een startgift moet worden gegeven.

Gewassen kunnen niet alle minerale N uit de bodem opnemen. Aangenomen wordt dat de hoeveelheid minerale N die in onbemest grasland wordt gevonden niet beschikbaar is. In het onderzoek van Velthof en Hoving (2004; in voorbereiding) varieerde de hoeveelheid minerale N in de 0-30 cm laag van niet-gescheurd grasland op zand- en kleigrond aan het eind van de snedes ongeveer 10 van 30 kg N per ha. Er wordt aangenomen dat de “achtergrondhoeveelheid” minerale N in de 0-20 cm 20 kg N per ha bedraagt.

Geadviseerd wordt om een startgift te geven als het minerale N gehalte in de 0-20 cm laag in de eerste week na herinzaai lager is dan 50 kg N per ha (i.e. 20 kg N per ha “achtergrond” + 30 kg N per ha startgift). Het is te verwachten dat de gehalten aan minerale N veel hoger zijn en dan is het advies om geen N-bemesting toe te passen in de eerste snede na herinzaai. Het eerste gras wordt vrij snel bij een relatief laag opbrengstniveau van ongeveer 1.500 kg droge stof geoogst, om uitstoeling en daarmee de zodevorming te stimuleren.

Bemesting van de overge sneden

Na de eerste, niet productieve snede, worden de productieve sneden (figuur 6.1) geoogst. Gezien de relatief goede benutting van N van nieuw grasland kan voor de bemesting van de daaropvolgende sneden het gangbare bemestingsadvies worden gehanteerd. Analyse van het bodemmonster in zand-, löss- en kleigrond op totaal N na herinzaai geeft hiertoe een actueel getal van de NLV. Voor veengrond kan de NLV niet worden bepaald op basis van een bodemmonster, maar op basis van het bemestingsadvies.

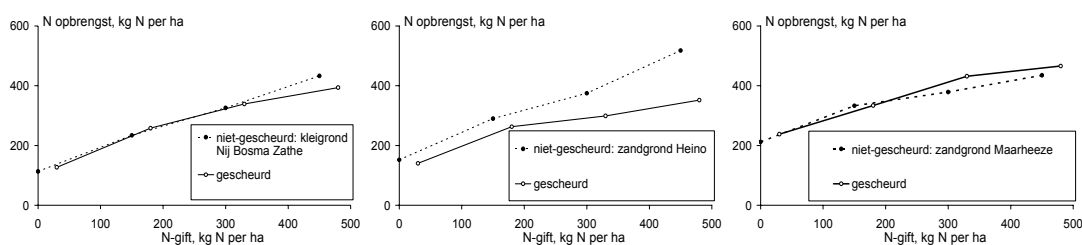


Figure 6.2. N-opbrengst van niet-gescheurd grasland en grasland dat in april 2002 is gescheurd (Velthof en Hoving, 2004; in voorbereiding).

6.2.3 Conceptprotocol

Een conceptprotocol voor bodembemonstering van zand- en kleigrond en N-bemesting na herinzaai is als volgt:

1. Bemonstering van het gescheurde grasland

Na de laatste snede gras wordt er niet meer bemest. Grasland wordt doorgespoten, gescheurd en opnieuw ingezaaid. Het dood te spuiten gras wordt niet bemest. De bodem dient bij voorkeur bemonsterd te worden op de dag van herinzaai en uiterlijk binnen zeven dagen na herinzaai. De te bemonsteren laag is de 0-20 cm laag, omdat i) dit de laag is waar het jonge gras de N uit opneemt en ii) dit aansluit bij de bepaling van NLV na herinzaai van grasland in het bemestingsadvies. Voor het aantal monsters dat voor een mengmonster moet worden genomen worden de richtlijnen uit de adviesbasis voor bemesting van grasland en voedergewassen (www.bemestingsadvies.nl) gevolgd. Het is denkbaar dat het bemonsteren ten tijde van doodspuiten voordelen heeft boven het bemonsteren bij inzaai (voldoende nauwkeurige informatie maar veel eerder beschikbaar). Dat zou onderzocht moeten worden.

2. Analyse van het bodemmonster

In het bodemmonster wordt het gehalte aan totaal N bepaald, waarmee de NLV wordt berekende volgens de richtlijnen uit het bemestingsadvies. Daarnaast kan er worden gekozen om een bepaling van minerale N uit te voeren om vast te stellen of een startgift van 30 kg N per ha moet worden gegeven. Indien deze analyse niet wordt uitgevoerd dan wordt geen startgift gegeven. Binnen twee weken na opkomst van het gras wordt doorgaans de startgift gegeven. Het analyseresultaat met betrekking tot het al dan niet geven van de startgift moet dus voor die tijd bekend zijn. Minerale N kan worden bepaald met standaardtechnieken zoals 1M KCl of 0,01M CaCl₂ in droge en veldvochtige monsters. Het toepassen van extractie met 0,01M CaCl₂ heeft als voordeel dat gelijktijdig andere nutriënten kunnen worden bepaald (Houba et al., 2000; Van Erp, 2002) en dat er mogelijkheden zijn om mineralisatie te schatten (zie paragraaf 6.4).

3. Berekening van de startgift

Indien de hoeveelheid minerale N in de 0-20 cm laag in het bodemmonster dat vlak na herinzaai is genomen lager is dan 50 kg N per ha, dan wordt een startgift gegeven. Indien er meer minerale N aanwezig is of indien er geen bepaling van minerale N is uitgevoerd dan wordt geen startgift gegeven en wordt de eerste snede na scheuren niet bemest.

4. Berekening van de N-bemesting overige sneden

Na de oogst van de eerste lichte snede van ongeveer 1.500 kg droge stof per ha wordt het gangbare N-bemestingsadvies van grasland gevolgd. Daarbij wordt de NLV-klasse gebruikt die bepaald is aan de hand van het na herinzaai genomen bodemmonster. Bij de bemesting van de eerste productieve snede wordt rekening gehouden met het tijdstip in het groeiseizoen. Figuur 6.1 maakt inzichtelijk met welke snede van niet gescheurd grasland dit ongeveer samenvalt. Dit maakt het gemakkelijker om de gewenste hoeveelheid te bepalen en om de percelen in te passen in de bedrijfsvoering.

6.2.4 Discussie en conclusies

Er is een conceptprotocol opgesteld waarin het wel of niet geven van een startgift van 30 kg N per ha voor de eerste snede wordt bepaald door een analyse van minerale N in een bodemmonster van 0– 20 cm dat na herinzaai is genomen. Er is hierbij een grens gesteld van 50 kg N per ha, maar deze grens van 50 kg minerale N zou door middel van onderzoek beter onderbouwd moeten worden. Het is te verwachten dat de gehalten aan minerale N veel hoger zijn en dan is het advies om geen N-bemesting toe te passen in de eerste snede na herinzaai. Hiermee wordt de eerste snede gebruikt om de piek in N-mineralisatie na het scheuren op te vangen (figuur 2.3).

De bemesting van de overige (productieve) sneden wordt gebaseerd op de NLV, die wordt bepaald door middel van analyse van totaal N in een bodemmonster dat na herinzaai is genomen. In figuur 6.3 wordt een getallenvoorbeeld gegeven. Hieruit

blijkt dat de hoeveelheid N die wordt toegediend in vernieuwd grasland lager is dan niet-gescheurd grasland en sterk afhankelijk is van het tijdstip van scheuren

In het beschreven conceptprotocol wordt de bemesting van nieuw ingezaaid grasland op zand-, löss- en kleigrond gebaseerd op een bodemmonster dat na herinzaai is genomen. Dit is conform de afspraak met de Europese Commissie. Voor herinzaai op veengrond is geen protocol op basis van een bodemmonster. Het bepalen van minerale N voor een startgift lijkt voor veengrond nog minder zinvol dan voor zand- en kleigrond, omdat een hogere N-mineralisatie mag worden verwacht. Voor veengrond wordt dus geadviseerd om de startgift achterwege te laten. Er is geen relatie vastgesteld tussen NLV en totaal N op veengrond en ook zijn er geen andere indicatoren beschikbaar voor de schatting van de N-mineralisatie op basis van een bodemmonster (zie ook paragraaf 6.4). Het wordt daarom geadviseerd om de NLV van veengrond vast te stellen volgens het huidige bemestingsadvies.

NLV 120	Snedes						N-gift totaal (bij startgift van 0)
	1	2	3	4	5	6	
Niet scheuren	130	50	80	40	30	30	360
Na 4e snede	130	50	80	40	0	0 of 30	300
Na 3e snede	130	50	80	0	0 of 30	30	290
Na 2e snede	130	50	0	0 of 30	30	30	240
Na 1e snede	130	0	0 of 30	40	30	30	230
Voor 1e snede	0	0 of 30	80	40	30	30	180
Graslandgebruik (m=maaien, w=weiden)	M	W	M	W	M	M	

Figuur 6.3. Getalenvoorbeeld (in kg N per ha) voor toepassing bemestingsadvies na scheuren vergeleken met niet-scheuren afhankelijk van NLV, tijdstip scheuren en graslandgebruik. Het dood te spuiten gras wordt niet bemest. De startgift na herinzaai bedraagt 0 of 30 kg N per ha, afhankelijk van het gehalte aan minerale N ten tijde van herinzaai.

6.3 Conceptprotocol voor open teelten

6.3.1 Huidige praktijk

In de Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen en bloembollen wordt rekening gehouden met de N-levering uit gescheurd grasland. De N-nawerking, uitgedrukt in de korting op de N-gift, is bij scheuren van éénjarig grasland 50 kg per ha en bij twee- en meerjarig grasland 100 kg per ha. Wanneer driejarig grasland of ouder wordt gescheurd dan kan het tweede jaar na scheuren nog op een nawerking van 30 kg per ha gerekend worden. De korting op de N-gift bij teelt op gescheurd grasland is gebaseerd op de teelt van aardappelen of snijmaïs. Deze gewassen nemen N op tot begin augustus. Bij gewassen met een kortere of langere N-opname periode zou de gestelde nalevering van 100 kg N per ha moeten worden aangepast. Hiervoor bestaat geen advies.

De strategie bij het bemesten van gewassen op gescheurd grasland is voor zand- en lössgrond gelijk aan die van kleigrond. Op kleigrond wordt meestal voor de winter gescheurd, op zandgrond in het voorjaar. Op lössgrond kunnen aanvullende

bepalingen gelden in verband erosieverordeningen van het Hoofdproductschap Akkerbouw (HPA) en het Productschap Tuinbouw (PT). Wanneer grasland in de herfst wordt gescheurd en er in het voorjaar het gehalte aan minerale N wordt bepaald dan wordt er vanuit gegaan dat 1/3-deel van de bemestende waarde tot uiting komt in de hogere voorraad minerale N in het voorjaar, terwijl 2/3-deel gedurende het groeiseizoen tot beschikking komt voor het gewas dat men teelt.

In situaties dat snijmaïs of pootaardappelen worden geteeld, wordt alle N (dierlijke mest en/of kunstmest) bij het zaaien/poten gegeven. Bij teelt van consumptieaardappelen is het vaak gebruikelijk dat de N gedeeld wordt gegeven. Veelal staat de hoogte van de bijbemesting al van te voren vast. Voor het goed beoordelen van de N-hoeveelheid in de grond tijdens het groeiseizoen is bij teelt van aardappelen het werken volgens een vast bemonsteringsprotocol zeer belangrijk. Geadviseerd wordt om halfweg de rughogte te steken.

Anno 2004 wordt gescheurd grasland waar aardappelen of snijmaïs wordt geteeld niet of nauwelijks op N bemonsterd. Bij de introductie van de verschillende systemen van geleide bemesting is gebleken dat de praktijk hoge eisen stelt aan de betrouwbaarheid van adviesystemen en ruimte inbouwt om de gift aan te passen aan de actuele weers- en veldsituatie

6.3.2 Uitgangspunten bij het conceptprotocol

Het conceptprotocol voor de bemesting van gewassen die geteeld worden na gescheurd grasland wordt opgesteld op basis van de verschillende uitgangspunten.

Het bodemonster moet na het scheuren van grasland worden genomen, omdat dit zo is afgesproken met de Europese Commissie. Op het bemonsteren vóór het scheuren van grasland wordt kort ingegaan in de discussie.

Het bemestingsadvies uit het conceptprotocol is dusdanig dat de totale hoeveelheid N die in de N-opname periode beschikbaar is, gelijk is aan de totale N-behoefte volgens het bemestingsadvies voor akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. (paragraaf 4.2.1). Het conceptprotocol houdt niet expliciet rekening met het risico op nitraatuitspoeling.

Er wordt een schatting gemaakt van de N-mineralisatie uit blijvend bouwland (deze zit nu verweven in het bemestingsadvies; paragraaf 4.2.1). De hoeveelheid N die voor het gewas beschikbaar is/komt uit het gescheurde grasland (inclusief organische stof uit de bodem) wordt bepaald door middel van een bepaling van minerale N en een schatting van de N-mineralisatie. Hiermee verschilt het protocol met dat van grasland, omdat bij graslandvernieuwing de piek in N-mineralisatie wordt opgevangen door het niet bemesten van de eerste, N-behoefte, snede na scheuren. Bij bouwland moet wel expliciet rekening worden gehouden met de N-mineralisatie uit het gescheurde grasland.

Voor de schatting van de N-mineralisatie op basis van een bodemmonster is geen methode beschikbaar; zowel niet voor gescheurd grasland als voor bouwland. In paragraaf 6.4 wordt ingegaan op verschillende methoden voor de schatting van N-mineralisatie. In het conceptprotocol in de onderhavige paragraaf wordt uitgegaan dat er een methode beschikbaar is waarmee een schatting voor de N-mineralisatie kan worden gemaakt (dit wordt mineralisatie_{bodemmonster} genoemd).

Gezien de grote onzekerheden die er bestaan in de schatting van de mineralisatie uit een bodemanalyse, wordt de maximale mineralisatie_{bodemmonster} gesteld op 195 kg N per ha. Dat is de som van de berekende N-mineralisatie uit blijvend bouwland (75 kg N per ha) en de extra mineralisatie uit gescheurd grasland (120 kg N per ha) in de periode april tot en met augustus (zie hoofdstuk 4, tabel 4.1). Dit sluit ook redelijk aan bij de korting met 100 kg N per ha voor een volggewas na gescheurd grasland uit bemestingsadvies voor akkerbouw en vollegrondsgroenten. Als de schatting van de mineralisatie_{bodemmonster} door middel van onderzoek is verbeterd dan kan deze grens worden weggelaten

6.3.3 Conceptprotocol

1. Bemonstering van het gescheurde grasland

Het gescheurde grasland wordt bemonsterd. De tijd tussen bemonstering en het doodspuiten moet zo groot mogelijk zijn en minimaal twee weken bedragen (en indien mogelijk na een extra grondbewerking plaatsvinden), omdat

- De bodem vlak na het scheuren uit kluiten met resten van de gescheurde zode bestaat, wat leidt tot moeilijkheden bij bemonstering. Hoe langer kan worden gewacht met de bemonstering, hoe homogener het bodemmonster zal zijn.
- Hoe langer deze periode, hoe relatief meer N er al gemineraliseerd is tot minerale N. De meting van minerale N is met veel minder onzekerheden behept dan de schatting van mineralisatie_{bodemmonster}. Het advies is betrouwbaarder indien het sterker is gebaseerd op minerale N dan op de schatting van de mineralisatie_{bodemmonster}. Onderzoek geeft aan dat het gehalte aan minerale N snel oploopt na het doodspuiten van grasland (Velthof en Hoving, in voorbereiding).
- Hoe langer deze periode, hoe fijner de gewasresten en hoe beter de schatting van mineralisatie_{bodemmonster}. In het onderzoek naar mineralisatie_{bodemmonster} moet worden nagegaan of het effect van gewasresten op de N-mineralisatie via de bodemanalyse kan worden meegenomen.

Bij het tijdstip van bemonstering zijn vier situaties te onderscheiden:

- Bloembollen geplant in oktober op grasland dat in oktober gescheurd is. Er wordt dan vroeg in het voorjaar bemest (februari). Bemonstering moet plaats hebben in februari.
- Akkerbouw- en groentegewassen op kleigrond dat in de zomer- of herfstperiode gescheurd is en waarop in de zomer of herfst gezaaid of geplant is. Bemonstering moet plaats hebben in februari. De N-bemesting wordt vaak al in februari uitgevoerd.

- Akkerbouw-, groente-, en bloembolgewassen op kleigrond waarbij in de winter is gescheurd en in het voorjaar wordt gezaaid/geplant/gepoot. Bemonstering moet plaats vinden in februari/maart. De N-bemesting wordt bij een aantal gewassen al bij de zaaibed-/plantbed- of pootbedbereiding gegeven.
- Gewassen op klei- en zandgrond waarbij in het voorjaar wordt gescheurd en waar daarna wordt gezaaid, geplant of gepoot. Bemonstering moet zo laat mogelijk in het voorjaar gebeuren, maar moet wel worden afgestemd op het zaai-, plant- of poottijdstip en de daarbij behorende bemestingstijdstip.

Het aantal bodemmonsters dat moet worden genomen voor een mengmonster wordt vooralsnog gelijk gesteld aan de die van een bepaling van minerale N uit de adviesbasis voor bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen. Mocht blijken dat de monsters zeer heterogeen zijn (door resten van de zode) dan moeten er meer monsters worden genomen.

De te bemonsteren bodemlaag is de laag die in het bemestingsadvies staat weergegeven voor de Nmineraal-bepaling van het betreffende gewas (tabel 6.1).

2. Analyse van het bodemmonster

Het bodemmonster wordt naar een laboratorium gestuurd dat de analyses van minerale N en mineralisatie_{bodemmonster} kan uitvoeren. Het advies moet zo snel mogelijk na de bemonstering beschikbaar zijn (binnen twee weken).

Minerale N kan worden bepaald met standaardtechnieken zoals 1M KCl of 0,01M CaCl₂ in droge en veldvochtige monsters. Het toepassen van extractie met 0,01M CaCl₂ heeft als voordeel dat gelijktijdig andere nutriënten kunnen worden bepaald (Houba et al., 2000; Van Erp, 2002) en dat er mogelijkheden zijn om mineralisatie te schatten (zie paragraaf 6.4). Paragraaf 6.1 gaat in op mogelijkheden ter bepaling van mineralisatie_{bodemmonster}.

3. Berekening van de N-bemesting

De totale N-behoefte van een gewas wordt bepaald door de N-behoefte volgens de in paragraaf 4.2.1 beschreven methode. Omdat de atmosferische depositie hetzelfde is voor teelten op blijvend bouwland en na gescheurd grasland wordt de atmosferische depositie niet meegenomen. De N-behoefte (exclusief atmosferische depositie) van de gewassen wordt in tabel 6.4 weergegeven.

De bemesting na het scheuren van grasland wordt dan als volgt berekend:

N-bemesting (kg N per ha) = totale N-behoefte - minerale N – mineralisatie_{bodemmonster}

waarin

- totale N-behoefte = de N-behoefte uit tabel 6.1 in kg N per ha;
- minerale N = de hoeveelheid minerale N in het monster genomen na scheuren, kg N per ha;
- mineralisatie_{bodemmonster} = de N-mineralisatie die wordt berekend op basis van een bodemmonster) dat na het scheuren van grasland is genomen (paragraaf 6.4. Het

maximum voor mineralisatie_{bodemmonster} wordt gesteld op 195 kg N per ha. Als de schatting van de mineralisatie_{bodemmonster} op basis van een bodemanalyse door middel van onderzoek is verbeterd dan kan deze grens worden weggelaten.

6.3.4 Discussie en conclusies

Het conceptprotocol is opgesteld op basis van allerlei aannames en theoretische overwegingen en zal in het veld moeten worden getoetst en beter onderbouwd. Prioriteit ligt hierbij bij de schatting van mineralisatie_{bodemmonster} en bij de gewassen die het vaakst op gescheurd grasland worden geteeld, namelijk snijmaïs, aardappelen en bollen. Een vraag die gesteld kan worden is of de Europese Commissie een protocol accepteert dat is gebaseerd op een bepaling van minerale N na het scheuren met daarnaast een korting voor de N die via mineralisatie vrijkomt die niet is gebaseerd op een bodemanalyse, maar bijvoorbeeld op modelberekeningen.

Uit een inventarisatie die door PPO in 2004 is uitgevoerd bij telers die aardappelen of tulpen op gescheurd grasland telen, blijkt dat er voor het scheuren van het grasland in veel situaties dierlijke mest wordt uitgereden. Voor een goede benutting van de N uit de grasstoppel is dit niet gewenst. Bodembemonstering van zo'n perceel kan meestal pas enkele weken na toediening van de mest plaatsvinden, omdat anders de analyse-uitslagen onbetrouwbaar kunnen zijn. Toepassing van het conceptprotocol op basis van een bodemanalyse is dan niet zinvol, omdat er al is bemest. Bemonstering van het grasland vroeg in het voorjaar, voordat dierlijke mest uitgereden is, zou hier een optie kunnen zijn. De vraag is echter of een protocol op basis van een bodembemonstering voordat er wordt gescheurd acceptabel is voor de Europese Commissie. In zo'n protocol zou een analyse van bodemmonster van het niet-gescheurde grasland een voorspelling moeten geven van de N-mineralisatie na het scheuren.

Bij bemonstering tijdens het groeiseizoen wordt bij de teelt van consumptie-aardappelen gebruik gemaakt van de nitraatmeting in de bladsteeltjes. Deze analyse geeft de actuele N-status van het gewas weer en op basis hiervan besluit men wel of niet bij te bemesten en wordt de hoogte van de bijbemesting bepaald. Dit is een heel andere strategie dan die gebaseerd op een bodembemonstering. Voor de nitraatbepaling in de bladsteeltjes kunnen telers gebruik maken van de nitracheck of dit door een laboratorium laten uitvoeren. Welk systeem van tussentijdse bemonstering ook gebruikt wordt (nitraat-bladsteeltjesmethode, NBS-grondonderzoek, CropScan-gewasreflectiemethode) steeds geldt het bezwaar dat deze analyses geen voorspellende waarde hebben van de te verwachten mineralisatie. Op gescheurd grasland zou dan vaker bemonsterd moeten worden met meer momenten van eventuele bijbemestingen. Dit zou tot extra kosten kunnen leiden en is waarschijnlijk geen haalbaar alternatief ten opzichte van een bodembemonstering.

Tabel 6.1. Bemonsteringslaag en –datum, einddatum van de N-opname-periode bij de eerste teelt na het scheuren, bemestingsadvies, gehalte aan minerale N op 1 april in de bemonsteringslaag bij bemestingsadvies (paragraaf 4.2), en de N-mineralisatie in de periode tussen bemonstering (paragraaf 4.2) en het einde van de N-opname periode en de totale N-behoefte (exclusief atmosferische depositie).

Gewas	Bemonstering		Einde N-opname periode	advies	minerale N gehalte bij advies	N-Mineralisatie in opname periode	Totale N-behoefte
	laag, cm	datum					
Wittekool	60	1-apr	15-okt	270	30	90	390
Spitskool	60	1-apr	1-sep	250	30	75	355
Broccoli	60	1-apr	15-jul	250	30	50	330
Consumptie-aardappel (zand)	30	1-apr	1-aug	265	20	55	340
Spinazie (1e teelt)	30	1-apr	1-jun	210	20	25	255
Rodekool	60	1-apr	15-okt	265	30	90	385
Savooie kool	60	1-apr	15-okt	260	30	90	380
Consumptie-aardappel (klei/löss)	60	1-apr	1-aug	250	30	55	335
Zetmeelaardappel	30	1-apr	1-aug	240	20	55	315
Prei ¹	30	1-apr	1-okt	220	20	85	325
Spruitkool	60	1-apr	1-nov	195	30	90	315
Wintertarwe (klei)	100	1-feb	1-jul	210		47	257
Bloemkool	60	1-apr	1-aug	175	30	55	260
Krotten	30	1-apr	15-sep	185	20	80	285
Bleek- en groenselderij	60	1-apr	1-aug	180	30	55	265
Korrelmaïs	60	1-apr	1-aug	175	30	55	260
Winterkoolzaad	100	1-feb	1-jul	175	37	40	252
Paksoi	30	1-apr	15-jun	175	20	30	225
Suikermaïs, conserventeelt	60	1-apr	1-sep	170	30	75	275
2e Jaars plantui	30	1-apr	1-aug	170	20	55	245
Graszaad – Eng. raai gras 1e jaar	90	1-feb	1-jul	155	34	47	236
Chinese kool (verse markt)	60	1-apr	15-jun	130	30	30	190
Knolselderij	60	1-apr	15-okt	170	30	90	290
Augurk (vlakveldsteelt)	30	1-apr	15-sep	170	20	80	270
Augurk (aan een touw)	30	1-apr	15-sep	170	20	80	270
Pompoen	60	1-apr	15-sep	170	30	80	280
Voederbiet	60	1-apr	1-okt	165	30	85	280
Courgette	60	1-apr	1-sep	165	30	75	270
Patisson	30	1-apr	15-sep	165	20	80	265
Wintertarwe (zand)	100	1-feb	1-jul	160	37	47	244
Triticale (winter)	100	1-feb	1-jul	160	37	47	244

Gewas	Bemonstering		Einde N-opname periode	advies	minerale N gehalte bij advies	N-mineralisatie in opname periode	Totale N-behoefte
	laag, cm	datum					
GPS triticale, wintertarwe	100	1-feb	1-jul	150	37	47	234
Snijmaïs	60	1-apr	1-aug	160	30	55	245
Koolrabi	30	1-apr	1-jul	140	20	47	207
Snij- of bladselderij	30	1-apr	15-jun	160	20	30	210
Andijvie (1e teelt)	30	1-apr	15-jul	160	20	60	240
Vroege aardappelen	60	1-apr	1-aug	130	30	55	215
Suikerbiet	60	1-apr	1-okt	150	30	85	265
GPS wintergerst	60	1-feb	1-jun	135	26	32	193
Winterui	60	1-feb	1-jul	140	26	47	213
Winterkarwij	100	1-feb	1-jul	130	37	47	214
Radicchio	30	1-apr	15-jul	150	20	60	230
Rettich (Daikon-type)	60	1-apr	1-aug	125	30	55	210
Spinazie (volgteelt)	30	Nvt	Nvt	110	20		130
Wintergerst	100	1-feb	1-jun	140	37	25	202
Schorseneren	60	1-apr	1-dec	115	30	90	235
Peterselie, meermalige oogst	30	1-apr	1-jun	140	20	25	185
Postelein	30	1-apr	15-jun	130	20	30	180
Raapstelen	30	1-apr	1-jun	130	20	25	175
Zomertarwe	60	1-apr	1-aug	130	30	55	215
Suikermaïs, verse markt	60	1-apr	1-sep	130	30	75	235
Boerenkool	60	1-apr	15-aug	130	30	80	240
Afrikaantjes	60	1-apr	1-okt	130	30	85	245
Pootaardappel (klei)	60	1-apr	1-aug	120	30	55	205
Pootaardappel (zand/dalgrond))	60	1-apr	1-aug	120	30	55	205
Zaaiui	60	1-apr	15-aug	110	30	55	195
Bruine bonen	60	1-apr	15-aug	120	30	55	205
Stamsla- en stamsnijboon	30	1-apr	1-sep	120	20	75	215
Stokslaboon	30	1-apr	1-sep	120	20	75	215
Stokslijboon, spekboon, pronkboon	30	1-apr	15-sep	105	20	80	205
Vezelhennep	60	1-apr	1-sep	110	30	75	215
Winterbloemkool; geplant in augustus	60	1-feb	1-mei	120	26	17	163
Koolraap	60	1-apr	1-nov	120	30	90	240
Hyacint <i>planten najaar</i>	30	1-feb	1-jul	200	10	47	257
Tulp <i>planten najaar</i>	30	1-feb	1-jul	175	10	47	232

Gewas	Bemonstering		Einde N-opname periode	advies	minerale N gehalte bij advies	N-mineralisatie in opname periode	Totale N-behoefte
	laag, cm	datum					
Grofbollige Iris <i>planten najaar</i>	30	1-feb	1-aug	145	10	62	217
Bijzondere bolgewassen <i>planten najaar</i>	30	1-feb	15-jun	155	10	30	195
Kleinbollige Iris <i>planten najaar</i>	30	1-feb	1-aug	140	10	62	212
Krokus, Grote Gele <i>planten najaar</i>	30	1-feb	1-aug	125	10	62	197
Narcis <i>planten najaar</i>	30	1-feb	1-aug	125	10	62	197
Gladiool, pitten <i>planten voorjaar</i>	30	1-apr	1-okt	240	20	85	345
Gladiool, kralen <i>planten voorjaar</i>	30	1-apr	1-okt	170	20	85	275
Bijzondere bolgewassen <i>planten voorjaar</i>	30	1-apr	1-okt	175	20	85	280
Knolbegonia <i>planten voorjaar</i>	30	1-apr	1-okt	130	20	85	235

6.4 Bepaling van N-mineralisatie op basis van een bodemanalyse

Er zijn veel potentiële meetmethoden voor N-mineralisatie getest (zie bijvoorbeeld Keeney, 1982). Mogelijke methoden zijn onder andere het gehalte aan totaal N (Hassink, 1995), oplosbare organische N (bv. in 0,01M CaCl₂; Groot en Houba, 1995), 'Hot KCl' extraheerbare minerale N (Gianello en Bremner, 1986) en de N-mineralisatie tijdens incubatie van grond (Velthof et al., 2000).

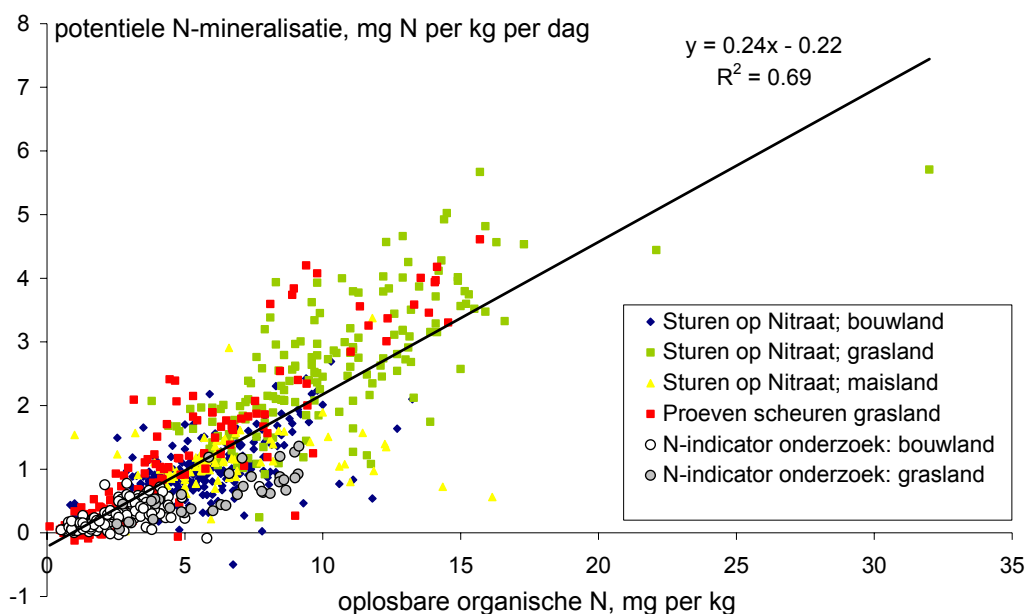
Voor grasland op zand- en kleigrond wordt het gehalte aan total N gebruikt als schatter van het N-leverend vermogen (NLV); dit is een indicator voor N-mineralisatie. Voor bouwland en het omzetten van grasland naar bouwland zijn in de adviesbases geen methoden beschreven voor de schatting van N-mineralisatie via een bodemanalyse.

In het kader van het project Sturen op Nitraat is de relatie onderzocht tussen enerzijds de potentiële mineralisatie (zie paragraaf 2.5.2) en anderzijds verschillende N- en C-fracties in monsters uit zand- en lössgronden. In dit onderzoek leverde het gehalte aan oplosbaar organische N (SON, Soluble Organic Nitrogen) de beste relatie met potentiële N-mineralisatie op (tabel 6.2). De SON was bepaald in gedroogde monsters volgens de methode van de Bodemkwaliteit van WUR (zie bijlage 3). Ook in andere studies is een goede relatie tussen SON en de (potentiële) mineralisatie gevonden (Appel en Mengel, 1998; Groot en Houba, 1995; Mengel et al., 1999; Smit et al., 2004; Velthof et al., 2000). In figuur 6.4 zijn resultaten van verschillende studies weergegeven. Het betreft voornamelijk monsters van zandgrond. De hoeveelheid

SON is klein en veel kleiner dan de hoeveelheid N die wordt gemineraliseerd. SON is dus wel een indicator voor N-mineralisatie, maar is niet een bepaalde voorraad waaruit N direct uit wordt gemineraliseerd (Mengel et al., 1999; Murphy et al., 1999).

Tabel 6.2. Enkelvoudige regressieanalyses met potentiële mineralisatie (in mg N kg⁻¹ dag⁻¹) als responsvariabele en verschillende C- en N- fracties als onafhankelijke variabelen. De analyse is uitgevoerd met in totaal 459 monsters van de bovengrond (0-10 cm van grasland en 0-25 cm van bouw- en maïsland) van zand- en lössgronden uit het project Sturen op Nitraat (Velthof, 2003).

Onafhankelijke variabele	model	P	R ² , %
totaal C, g C kg ⁻¹	Y = 1,378 + 0,001X	0,018	1
totaal N, g N kg ⁻¹	Y = 0,830 + 0,452X	< 0,001	13
Ctotaal/Ntotaal	Y = 3,147 - 0,084X	< 0,001	13
oplosbaar C (0,01M CaCl ₂), mg C kg ⁻¹	Y = -0,1329 + 0,013X	< 0,001	58
oplosbaar N (SON) (0,01M CaCl ₂), mg N kg ⁻¹	Y = -0,121 + 0,226X	< 0,001	61
Coplosbaar/Noplosbaar	Y = 1,841 - 0,014X	0,014	1
hot KCl NH ₄ , mg N kg ⁻¹	Y = 0,399 + 0,053X	< 0,001	29



Figuur 6.4. Relatie tussen SON en de potentiële mineralisatie in monsters uit Sturen op Nitraat (tabel 6.1; Velthof, 2003), N-indicator onderzoek (Smit et al., 2004) en het onderzoek naar scheuren van grasland in LNV-programma 398-II (Velthof en Hoving, 2004; in voorbereiding). De monsters van "Sturen op Nitraat" betreffen monsters die in het voorjaar zijn genomen van de 0-10 cm laag voor grasland en 0-25 cm laag voor maïs- en bouwland op zand- en lössgrond. De monsters van het "N-indicator onderzoek" betreffen de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm op verschillende locaties, tijdstippen en grondsoorten. De monsters van "scheuren op grasland" betreffen monsters van vier tijdstippen, drie locaties (twee zand en één klei) en de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm.

Een voordeel van SON als indicator voor N-mineralisatie is dat

- in hetzelfde monster N-mineraal kan worden bepaald (Houba et al., 2000), waardoor een indicator voor de direct beschikbare N wordt gecombineerd met een indicator voor N-mineralisatie;

- naast N, ook andere nutriënten (en eventueel contaminanten) gelijktijdig kunnen worden bepaald (Houba et al., 2000; Van Erp, 2002);
- de methode van chemische grondanalyse op basis van met extractie met 0,01M CaCl₂ eenvoudig en gemakkelijk te standaardiseren is (Houba et al., 2000).

Een nadeel van SON is dat het voorspellend vermogen voor N-mineralisatie na het scheuren van grasland en de relatie met N-opname door het gewas nog niet is getest in het veld. Dit geldt echter ook voor de andere indicatoren voor mineralisatie, behalve voor totaal N in grasland.

Een andere optie is om op basis van SON en de relatie uit figuur 6.4 een schatting te maken van de N-mineralisatie onder veldomstandigheden. De potentiële N-mineralisatie moet dan naar een mineralisatie onder veldomstandigheden worden vertaald. Hiervoor zijn correctiefactoren nodig voor temperatuur en vochtgehalte (bv. Antonopoulos, 1999) en moet na worden gegaan wat het effect is van de bij de potentiële N-mineralisatie toegepaste monsterbehandeling op de mineralisatie (bijlage 4). Er zijn in het kader van de onderhavige studie indicatieve berekeningen uitgevoerd. De berekende N-mineralisatie was veel hoger dan andere schattingen van N-mineralisatie op basis van metingen en modelberekeningen. Daarom is deze methode niet verder uitgewerkt.

Uit onderzoek van Velthof en Hoving (2004; in voorbereiding) volgt dat (resultaten niet getoond):

- de gehalten van SON schommelen in een jaar, maar de fluctuaties zijn beperkt ten opzichte van de schommelingen in minerale N;
- er lijkt een niveauverschil te bestaan in SON tussen de drie locaties; er is niet nader onderzocht waardoor dit wordt veroorzaakt. ;
- het scheuren en herinzaai van grasland in april heeft geen duidelijk effect op SON, zowel niet in de periode direct na het scheuren als later in het seizoen.

Bovenstaande betekent dat een bepaling van SON op een bepaald moment gebruikt kan worden voor voorspelling van het SON-gehalte (en de hierop gebaseerde mineralisatie) voor een langere periode. Verder kan dit betekenen dat een bepaling van SON in monster dat vóór het scheuren is genomen een schatting kan leveren van de N-mineralisatie na scheuren en herinzaai. Of dit ook geldt voor omzetten van grasland naar bouwland is niet bekend. Het is opmerkelijk dat scheuren geen effect heeft op SON en dit suggereert dat de ondergewerkte gewasresten geen effect hebben op SON. Dit vraagt om aandacht indien SON als methode zou worden gebruikt voor de schatting van N-mineralisatie na het scheuren van grasland.

Voor het conceptprotocol voor bouwland uit paragraaf 6.3 is een methode nodig om de mineralisatie op basis van een bodemmonster te bepalen: $\text{mineralisatie}_{\text{bodemmonster}}$. Hiervoor is op dit moment geen methode beschikbaar. Er is onderzoek nodig om zo'n methode te ontwikkelen. Dit onderzoek zou kunnen worden toegespitst op de relatie tussen SON en/of totaal N na het scheuren van grasland en de N-mineralisatie in het veld of ongestoorde monsters. In dit onderzoek moet aandacht zijn of met de bodemanalyse ook een schatting wordt verkregen van de N-mineralisatie uit gewasresten.