



Nitraatresidu controleren met stikstofbodembalans

Tussen oktober en 15 november beperkt het Mestdecreet de hoeveelheid nitrische stikstof in het bodemprofiel (0-90 cm) tot 90 kg N/ha. Uit onderzoek blijkt dat deze norm het moeilijkst haalbaar is voor vollegrondsgroenten. Toch kunnen een meer beredeneerde aanpak van de stikstofbemesting en aangepaste bemestingsmethoden dit nitraatresidu binnen de perken houden. – ANNE VANDE-

LIANNOOTE, WINNAAR AGRICOMPRIJS BOER&TUINDER –

De Mestbank controleert de nitraatresidunorm via staalnames op perceelsniveau. Bij een overschrijding volgen begeleidende maatregelen, soms vergezeld van boetes. Maar aan de hand van een stikstofbodembalans op perceelsniveau is een berekening van het verwachte nitraatresidu mogelijk. Zo zien de telers het nut van een meer beredeneerde aanpak van de stikstofbemesting. Verder kunnen ook aangepaste bemestingsmethoden het nitraatresidu verminderen.

Problematiek vollegrondsgroenten

Hoewel er verbetering merkbaar is, haalde in 2007 slechts de helft van de gecontroleerde groentepercelen een nitraatresidu

lager dan 90 kg N/ha. Vollegrondsgroenten behoren bijgevolg tot de groep van teelten die het minst goed scoren op dit vlak. Het weer heeft een bepalende invloed op deze problematiek. Denk bijvoorbeeld maar aan een uitgestelde plantdatum door te natte bodemomstandigheden of een slechte gewasontwikkeling na vochttekort. Bij vollegrondsgroenten bestaat de mogelijkheid voor een dubbele teelt, waarbij de tweede teelt in het najaar nog behoefte heeft aan een zekere hoeveelheid minerale stikstof (N) in het bodemprofiel.

Telers die een minimale bemesting hebben uitgevoerd, begrijpen vaak niet dat er toch een hoog nitraatresidu bij de metingen naar voren komt. Naast de bemesting

zijn er namelijk meerdere factoren die een invloed hebben op het nitraatresidu, waaronder mineralisatie van bodemhumus en N-nalevering van oogstresten. Maar hiermee houdt de teler niet altijd rekening of hij schat ze verkeerd in. De Bodemkundige Dienst van België (BDB) startte daarom het ADLO-demoproject met de naam 'Beperken van het nitraatresidu bij vollegrondsgroenten door het gebruik van een beredeneerde N-bodembalans'.

De N-bodembalans (tabel 1) op perceelsniveau wordt gedefinieerd in termen van hoeveelheid minerale stikstof in het bodemprofiel. De berekening gebeurt steeds over een bepaalde periode. Als je de minerale N-reserve in het voorjaar vermeerderd met de diverse N-aanvoerposten en vermindert met de diverse N-afvoerposten, krijg je een beeld van het verwachte nitraatresidu.

Stikstofaanvoerposten

N-reserve in het bodemprofiel De vertreksituatie van een N-bodembalans op perceelsniveau is de nitrische stikstofreserve (0-90 cm) in het voorjaar. Wanneer er al een hoge voorraad aanwezig is, mag een teler niet overvloedig gaan bemesten met het oog op het nitraatresidu. Dan telt vooral de laag waarin zich de grootste N-reserve bevindt. Een startend gewas kan een hoge voorraad nitraatstikstof niet benutten in de bodemlaag op 60-90 cm. Die zal hier dus

blijvend zorgen voor een rijke stikstofhoeveelheid. Tijdens een langdurige neerslagperiode kan ook een behoorlijk deel ervan uitspoelen. Als de teler bij de bemesting geen rekening houdt met de stikstofvoorraad in het bodemprofiel of wanneer hij deze voorraad overschat, bestaat de kans op respectievelijk een overbemesting of een slechte start van de teelt. Vooraf kan hij dus best een bemestingsadvies voor

houden met deze mineralisatie op het einde van het groeiseizoen, als er geen teelt meer aanwezig is op het perceel. De bodemlagen worden namelijk aangerijkt met nitraatstikstof en zonder groenbedekker zal ook dit leiden tot een verhoogd nitraatresidu.

Bemesting De groenteteler heeft de grootste invloed op het nitraatresidu via de minerale en organische N-bemesting. De

Stikstofafvoerposten

N-opname door het gewas Voor het opstellen van een correcte N-bodem balans op perceelsniveau moet je de N-opname door het gewas goed inschatten. De N-opname van het gewas staat in functie van de globale vegetatieve ontwikkeling (bijvoorbeeld de hoeveelheid bladmassa bij bloemkool), de gerealiseerde opbrengst en het N-gehalte van het geoogste product en de oogstrest. Voor het bepalen van de N-opname kan de teler een beroep doen op tabellarische waarden.

Voor de relatie tussen groentesoort en het risico op hoger nitraatresidu bestaan er verschillende benaderingswijzen. Op het proefveld gebruikten onderzoekers hiervoor bijvoorbeeld de N-benuttingsindex. Dat staat voor de verhouding tussen de hoeveelheid opgenomen stikstof en

Tabel 1 De stikstofbodembalans

N-aanvoerposten	N-afvoerposten
N-reserve in het bodemprofiel	N-opname door gewas
Verwachte N-mineralisatie uit bodemhumus, oogstresten, groenbemester	N-opname door groenbemester
Toegediende minerale stikstofbemesting	Eventuele N-verliezen tijdens de teelt
N-vrijstelling uit toegediende dierlijke en andere organische meststoffen	Nitraatresidu 01/10 – 15/11

Tabel 2 Maandelijkse N-mineralisatie (kg N/ha) van bodemhumus in functie van % C en textuur (N-(eco)2, 2002)

		Januari	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	November	December	
Temperatuur °C		2,7	3,3	5,6	9,1	12,8	15,8	17,4	17,2	15	10,8	6,2	3,2	
% C Dagen		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	Som
Zand	2,3	11,5	11,5	16,6	19,7	26,9	33,5	36,6	36,0	31,4	20,9	15,8	12,5	273,0
Zand	1,8	9,1	9,1	13,1	15,6	21,3	26,4	28,9	28,4	24,8	16,5	12,5	9,8	215,6
Zand	1,5	6,9	6,9	9,9	11,8	16,1	20,0	21,9	21,5	18,8	12,5	9,4	7,4	163,1
Zandleem	1,3	7,4	7,4	10,6	12,6	17,2	21,4	23,4	23,1	20,1	13,4	10,1	8,0	174,8
Zandleem	1,1	6,4	6,4	9,2	11,0	14,9	18,6	20,3	20,0	17,5	11,6	8,8	6,9	151,5
Zandleem	0,7	3,9	3,9	5,7	6,7	9,2	11,4	12,5	12,3	10,7	7,1	5,4	4,3	93,2
Leem	1,4	6,5	6,5	9,4	11,2	15,3	19,0	20,8	20,4	17,8	11,8	9,0	7,1	154,8
Leem	1,2	5,9	5,9	8,5	10,1	13,8	17,1	18,8	18,4	16,1	10,7	8,1	6,4	139,8
Leem	0,9	4,4	4,4	6,3	7,5	10,2	12,7	13,9	13,7	11,9	7,9	6,0	4,7	103,7

zijn perceel laten berekenen op basis van een grondontleding.

Mineralisatie Telers zien mineralisatie van bodemhumus al eens over het hoofd. Tijdens de teelt komt nitraatstikstof vrij via het mineralisatieproces, het gewas kan dit dan opnemen. Het blijkt niet altijd even evident om de omvang van deze N-levering op voorhand in te schatten. De N-(eco)²-studie analyseerde in 2002 onder meer de stikstofmineralisatie in Vlaamse bodems. De onderzoekers bepaalden het verband tussen een aantal bodemparameters en mineralisatie. Zo kwamen er op basis van bodemtextuur en het koolstofpercentage (C) richtinggevendende waarden voor de maandelijkse N-vrijstelling uit mineralisatie van bodemorganische stof (tabel 2). De cijfers moeten we interpreteren bij normale vocht- en temperatuurwaarden en bij een constante aanvoer van organisch materiaal door de jaren heen.

Ook uit mineralisatie van oogstresten of groenbedekkers kan er nog extra stikstof vrijkomen tijdens het groeiseizoen. De teler moet de bemesting van een tweede teelt terugschroeven wanneer de eerste teelt stikstofrijke gewasresten nalaat. Gebeurt dit niet, dan bestaat het risico op een te hoog nitraatresidu door het grote N-aanbod. Daarnaast moet hij rekening

bepaling van de hoeveelheid, de meststofkeuze en de wijze van toedienen is daarbij belangrijk. Toch kan een te hoog nitraatresidu zich ook voordoen bij een lage bemesting. Een perceel met een rijk organisch bemestingsverleden zal bijvoorbeeld nog altijd veel stikstof leveren tijdens de teelt. De specifieke N-levering vanuit de organische mest verklaart dit. Die kunnen we namelijk indelen in drie fracties. Zo is er stikstof die in minerale vorm aanwezig is, hoofdzakelijk als ammoniakale stikstof. Het kan ook ingebouwd zijn in de gemakkelijk aantastbare organische stof en mineraliseren in de periode tot één jaar na aanwending. Ten slotte hebben we stikstof in de moeilijk mineraliseerbare organische stof. Daar begint de afbraak een jaar na de bemesting en deze zal zich over een reeks van jaren uitstrekken.

Praktisch beïnvloeden een constante samenstelling van de mest (door mixen), een homogene toediening (emissie-arm) en het toedieningstijdstip een juiste N-aanvoer. Op percelen met een overlapping van de bemesting vergroot de kans op een verhoogd nitraatresidu door de dubbele bemesting. Mestanalyse met berekening van de bemestingswaarde geeft de groenteteler erg veel informatie om correct te kunnen bemesten.

de hoeveelheid stikstof die beschikbaar is voor het gewas. Het is duidelijk dat gewassen met een hoge N-benuttingsindex zoals spruitkool meer potentieel hebben voor een lager nitraatresidu in het najaar.

Ook de wortelingsdiepte speelt een rol. Naargelang het gewas dieper in het bodemprofiel wortelt, kunnen ook de stikstofreserves in de diepere bodemlagen (60-90 cm) worden aangesproken. Een soms heel belangrijk deel stikstof dat het groentegewas opneemt, blijft via de oogstresten op het perceel achter. Hoe groter de N-hoeveelheid in de gewasresten en hoe later dit op het perceel terecht komt, hoe moeilijker je het nitraatresidu kunt beperken. Door mineralisatie van deze gewasresten komt immers nitraatstikstof vrij in het bodemprofiel. De teler moet deze vrijkomende stikstof vastleggen door een volgteelt of groenbedekker in te zaaien. Daarnaast gebeurt er onderzoek naar de mogelijkheden om de gewasresten van het perceel af te voeren, bijvoorbeeld via verwerkingen door compostering.

Groenbedekker Om het resultaat van de bodembalans enigszins in positieve richting te keren, kan een tijdige inzaai van een groenbedekker het nitraatresidu beperken. Eerst neemt het nitraatgehalte in de bodem nog even toe door minerali-

satie. Deze situatie duurt tot het moment waarop het wortelstelsel van de groenbedekkers is ontwikkeld en nitraat kan opnemen uit de bodem. Na enkele weken daalt het nitraatgehalte terug door de N-opname van de groenbedekker. Het blijft ook laag gedurende de wintermaanden. Elke kilogram stikstof die een groenbedekker opneemt, staat voor een kilogram minder nitraatresidu.

N-verliezen tijdens de teelt De minerale stikstof in het bodemprofiel kan tijdens de teelt onbeschikbaar worden voor het gewas. Verschillende processen liggen daarbij aan de basis. In natte omstandigheden kunnen micro-organismen nitraat omzetten tot gasvormige N-verbindingen zoals luchtstikstof (N₂) en lachgas (N₂O). Dit proces heet denitrificatie. Bij veel neerslag transporteert het mobiele nitraat zich verticaal, bijvoorbeeld van de bodemlaag op 0-30 cm naar de laag op 30-60 cm. Wanneer nitraat buiten het bereik

van Burns) kunnen dan de grootte van de nitraatstikstofuitspoeling aantonen. Deze benadering legt het verband tussen de fractie water dat uit het bodemprofiel draineert en het N-verlies door uitspoeling. Omdat dit praktisch niet altijd mogelijk blijkt, moet de teler na overvloedige neerslag onthouden dat er een hoeveelheid nitraatstikstof uit het bodemprofiel verdwenen kan zijn. Eventueel kan hij een bijkomend grondstaal laten nemen om de actuele toestand te controleren.

Praktijktoepassing op demovelden

Via gegevensverzameling op demovelden toont de BDB aan welke de verschillende processen zijn in de N-cyclus en welke factoren een invloed hebben op het nitraatresidu in het najaar. Enkel een beredeneerd bemestingsadvies blijkt in de praktijk soms onvoldoende. Na de oogst van de

Bodembalans bloemkoolveld

Tabel 3 toont de N-bodembalans voor een eerste teelt bloemkool in het zandleemgebied in Pittem. De bloemkolen werden geplant op 3 mei 2007 en geoogst in juli. Een grondontleding voor het N-indexonderzoek bepaalde de N-reserve in het voorjaar. Op basis van deze gegevens formuleerde de Bodemkundige Dienst een bemestingsadvies. Met een C-percentage van 1,0% kan door mineralisatie op een zandleemgrond zo'n 65 kg N/ha vrijkomen tussen april en juli (zie tabel 3). Uit de oogstresten van de wortelen die van het perceel kwamen in december 2006 was de verwachting voor een mineralisatie niet noemenswaardig. De minerale N-bemesting bedroeg op dit perceel 169 kg N/ha.

In april volgde een organische bemesting met 30 ton runderstalmest per ha. De BDB voerde een analyse uit op deze mest. Daaruit leidde de dienst een bemestingswaarde af van 27 kg stikstof per 10 ton

Tabel 3 Stikstofbodembalans van een eerste teelt bloemkool

Stikstofaanvoerposten	kg N/ha	Stikstofafvoerposten	kg N/ha
Actuele N-reserve in het voorjaar in het bodemprofiel 31 maart	138	N-opname door gewas	292
Mineralisatie bodemhumus % C = 1,0 zandleem	65	N-opname door groenbemester	0
Mineralisatie uit oogstresten, groenbemester	0	N-verliezen tijdens de teelt door uitspoeling	0
Toegediende minerale stikstofbemesting	169		
N-vrijstelling uit toegediende dierlijke en andere organische meststoffen, 30 ton/ha runderstalmest (analyse)	54	Nitraatstikstof op 13 juli	115
Totale aanvoer	426	Totaal afvoer + residu	407
		Verwacht residu: aanvoer - afvoer	134
		Balansonevenwicht	19

Tabel 4 Stikstofbodembalans van perceel met stamslabonen

Stikstofaanvoerposten	kg N/ha	Stikstofafvoerposten	kg N/ha
Actuele N-reserve in het bodemprofiel op 8 mei	64	N-opname door gewas	185
Mineralisatie bodemhumus % C = 0,8	70	N-opname door groenbemester	60
Mineralisatie uit oogstresten bonenloof	58	N-verliezen tijdens de teelt door uitspoeling	24
Toegediende minerale stikstofbemesting en N-fixatie	150		
N-vrijstelling uit toegediende dierlijke en andere organische meststoffen	0	Nitraatresidu op 23 oktober	60
Totale aanvoer	342	Totaal afvoer + residu	329
		Verwacht residu: aanvoer - afvoer	73
		Balansonevenwicht	13

van de wortels in het grondwater belandt en voor het gewas verloren gaat, treedt er uitspoeling op. Het neerslagoverschot bepaalt de uitspoeling sterk. De doorspoeling van water op perceelniveau verschilt naargelang de vochtvraag van de plant, het bodemtype, het C-gehalte ... Om de uitspoeling te kunnen begroten, zijn er metingen nodig van de hoeveelheid neerslag, irrigatie en bodemvochtreserves.

De Bodemkundige Dienst voert deze metingen uit om landbouwers dagelijks te begeleiden met irrigatiesturing. Op basis van de metingen maakt de BDB een simulatie die de evolutie van de bodemvochtreserve weergeeft. Eenvoudige uitspoelingsmodellen (bijvoorbeeld het model

gewassen treden er namelijk nog processen op. De teler moet het effect van de bemesting, de invloed van oogstresten en de impact van een groenbedekker kunnen kwantificeren. Daarbij is de bodembalans een interessant hulpmiddel.

In de belangrijke productieregio's van vollegrondsgroenten fungeren voorbeeldbedrijven als demonstratieplatform. Het zijn bedrijven die in het verleden al belangrijke stappen ondernomen hebben om te voldoen aan het Mestdecreet. Bovendien telen ze met de intentie om op het einde van het jaar de nitraatresidunorm te halen. Op deze bedrijven volgden de onderzoekers een aantal percelen met hun teelten in detail.

mest of 81 kg N/ha bij 30 ton/ha, en dat bij toediening op zandleem in april. In de eerste helft van het jaar komt daarvan mogelijk tweederde vrij, goed voor 54 kg N/ha. Aan de hand van proefoogst werd de N-opname van het gewas bepaald, maar hiervoor kan de teler tabellarische waarden gebruiken. Zowel voor de kolen als de gewasresten gebeurden de berekeningen van de N-opname op basis van analyses uit het labo. Op dit perceel werd bijvoorbeeld 292 kg N/ha afgevoerd via het gewas. Aangezien het hier gaat over een eerste teelt is een groenbedekker uitgesloten. Ook speelden de weersomstandigheden in het voordeel, waardoor er geen uitspoeling van nitraatstikstof optrad. Tijdens de oogst op

13 juli gaven de metingen nog een reserve aan van 115 kg N/ha in het bodemprofiel (0-90 cm).

Wanneer je al deze gegevens invult in de bodembalans, kun je uit het verschil tussen alle aanvoer- en afvoerposten (exclusief het gemeten nitraatresidu) berekenen hoeveel nitraatstikstof er nog in de bodem zit op het einde van de eerste teelt. In dit voorbeeld verwachtte de BDB een residu van 134 kg N/ha. Er bestaat een kleine afwijking met de effectief gemeten N-reserve, maar dit heeft te maken met de foutenmarge op de inschatting van de N-levering uit mineralisatie.

Bodembalans stamslabonen

Bonen hebben de eigenschap dat ze stikstof uit de lucht kunnen fixeren, maar bij een hoog N-aanbod in het bodemprofiel kan dit proces stilvallen. Voor een perceel in Heule stelde de BDB de N-bodembalans (tabel 4) op voor de periode tussen 8 mei en 23 oktober. Het zaaien van de bonen vond plaats op 15 juni en er gebeurde geen organische bemesting. Op 8 mei en voor aanvang van de teelt bedroeg de N-reserve 64 kg N/ha. Omdat dit voor een startende bonenteelt onvoldoende is, kwam er een bemestingsadvies van 90 kg N/ha. De mineralisatie van bodemhumus op leemgrond met 0,8% C kan 70 kg N/ha vrijstellen voor het gewas. Omwille van het matige N-aanbod tijdens de teelt wisten de bonen via N-fixatie nog ongeveer 60 kg N/ha op te nemen.

De bonen verlieten al begin september het veld. Door mineralisatie van het bonenloof lag de hoeveelheid nitraatstikstof in de bodem al hoger op 23 oktober. Na proefoogst bleek de de N-opname door

Winnaar Agricomprijs Boer&Tuinder 2008

Anne Vandelannoote wint de Agricomprijs 2008 van *Boer&Tuinder*. De prijs beloont afgestudeerden die hun eindwerk op een inhoudelijk waardevolle en verstaanbare manier weten over te brengen naar een of meer specifieke doelgroepen binnen de land- en tuinbouw. Op 30 januari ontvangen de winnaars hun prijs in Brussel, in aanwezigheid van tal van stakeholders van de agrarische sector. Ook de Agricomprijs *Field Communication* 2008 kun je lezen in dit nummer van *Landbouw&Techniek* (zie p. 4-6).



Anne Vandelannoote studeerde vorig jaar af als master in de Biowetenschappen, met de optie Plant-aardige en dierlijke productie. Jan Bries en Wim Van Malcot waren haar promotoren. In haar artikel toont ze aan dat het analyseren van de N-bodembalans de teler van vollegrondsgroenten in staat stelt om op elk moment van het groeiseizoen de N-status van zijn perceel te kennen. Zo kan hij de gepaste maatregelen nemen om het nitraatresidu onder controle te houden. Op dit moment werkt Anne als commercieel verantwoordelijke rundveevoeding bij Aveve Veevoeding.

het gewas 185 kg N/ha. De vroege oogst gaf de mogelijkheid voor de inzaai van een groenbedekker, namelijk gele mosterd. Dit geeft het belangrijke voordeel dat er ook in het najaar minerale stikstof uit de bodem wordt opgenomen. Tijdens de zomer kenden we een langdurige neerslagperiode waardoor er nitraatstikstof met het regenwater draineerde door het profiel. Op basis van de aanwezige reserve in het profiel begrootte de BDB de N-verliezen door

uitspoeling op 24 kg N/ha. Op 23 oktober bedroeg het nitraatresidu 60 kg N/ha, wat dus een goed resultaat is. Op basis van alle aan- en afvoerposten van stikstof bedroeg het verwachte nitraatresidu dan ook slechts 73 kg N/ha.

Besluit

Door de N-bodembalans in te vullen op perceelsniveau kunnen we het verwachte nitraatresidu berekenen. Op basis van ervaringen met de N-bodembalans heeft de teler de mogelijkheid om zijn bemestingsmanagement aan te passen en bijvoorbeeld het effect van het inzaaien van een groenbedekker te beoordelen. De bodembalansen op de demovelden gaven over het algemeen een vrij goede verklaring voor het nitraatresidu tussen 1 oktober en 15 november. Toch kwamen er soms afwijkende resultaten naar voren. Daarbij speelden nog andere aspecten een rol, en zij leidden tot een verkeerd beeld van de desbetreffende aan- of afvoerpost.

Het analyseren van de N-bodembalans heeft niet de bedoeling om bemestingsadviezen op basis van grondanalyse te veranderen. Wel moet het de teler van vollegrondsgroenten in staat stellen om op elk moment van het groeiseizoen de N-status van zijn perceel te kennen. Zo kan hij de gepaste maatregelen nemen om het nitraatresidu onder controle te houden. Daarom kunnen de telers in het kader van het vermelde demoproject een beroep doen op begeleidingsfiches met tabellarische waarden voor het invullen van de bodembalansen op perceelsniveau. ■

