

Interpretatie van de resultaten van NDICEA.

1. Vooraf

Als het goed is heeft u minimaal drie jaar ingevuld: het jaar waarin u geïnteresseerd bent met de twee daaraan vooraf gaande jaren. Dat heeft te maken met de eigenschappen van de organische stof in de grond. U vult zelf een percentage organische stof in (bodemscherm), en dat is op zich al een heel onnauwkeurige bepaling. In NDICEA wordt deze hoeveelheid verdeeld over drie 'pools' met bijbehorende hoeveelheid, stikstofgehalte en afbraaksnelheid. Beide stappen introduceren onzekerheid en dus afnemende betrouwbaarheid van de resultaten van de berekening. De verdeling over de drie pools heeft met name invloed op het vrijkomen van stikstof *in de eerste twee jaar* van de berekening. Vandaar drie adviezen:

- Vul minimaal drie jaar in
- Hecht niet te veel waarde aan de resultaten van de eerste twee jaar en kijk met name naar de resultaten van jaar drie en verder.
- Heeft u een volledige rotatie ingevuld (in tegenstelling tot het invullen van gegevens van een concreet perceel), doe dan twee dingen. Ten eerste: zorg dat het eerste gewas al in de toekomst ligt en niet in het huidige jaar of nog eerder (gewassenscherm, onderste knop naast de gewassenlijst, juiste tijdvak selecteren). Dan worden namelijk voor alle jaren 'gemiddelde' weersgegevens gebruikt. Ten tweede: klik vervolgens niet op 'resultaten' als u de berekeningen wilt uitvoeren maar op 'berekening herhalen' en herhaal 1 keer. Dan kijkt u als het ware naar de resultaten van de *tweede* cyclus waarbij de bodem organische stof aan het begin van de tweede cyclus niet de standaard waarden zijn maar die van het einde van de eerste cyclus. Daarmee schakelt u een bron van fouten uit. U kunt dan wél naar de resultaten van de eerste twee jaar kijken en ook de mineralenbalans zal nauwkeuriger zijn.

2. Controle

- Ga naar de grafiek 'stikstofbeschikbaarheid'. De groene lijn (stikstofbeschikbaarheid) mag bij ieder gewas afzonderlijk niet onder de stikstofopname komen (rode lijn). Gebeurt dat toch, dan is rekenkundig onvoldoende stikstof beschikbaar gekomen voor het betreffende gewas om de veronderstelde opbrengst te kunnen realiseren. Als zich dit voordoet is de mineralenbalans van dit bestand niet meer helemaal kloppend. Met name de uitspoeling kan dan onderschat worden.
Te doen:
 - Als bij meerdere gewassen de groene lijn onder de rode duikt: controleer of u het juiste type bodem heeft ingesteld (bodemscherm); controleer het organische stof gehalte (bodemscherm); controleer de maximale bewortelingsdiepte (bodemscherm).
 - Als het maar bij één gewas gebeurt: controleer de toegediende bemesting voor dit gewas (hoeveelheid, stikstofhoeveelheid, datum; bemestingsscherm); controleer de bewortelingsdiepte van dit gewas (gewassenscherm geavanceerd).
 - Als het maar bij een enkel gewas gebeurt en de groene lijn gaat niet ver onder de rode: pas het stikstofgehalte van product en gewasrest een beetje aan naar beneden (gewassenscherm geavanceerd, maximaal 10% verlagen). Of dit waar is weet u niet, maar als hierdoor de groene lijn net bóven de rode blijft is in ieder geval de berekening en dus de uitkomst zonder interne tegenstrijdigheden.
- Ga naar de grafiek 'stikstofbeschikbaarheid'. De stikstofopname van gewassen kan sterk variëren, maar extremen kunt u er uithalen. Bij een stikstofopname van minder

dan 50 kg of meer dan 275 kg: controleer de ingevulde opbrengst (gewassenscherm). Bij graanteelt met onderzaai van een groenbemester kan de gezamenlijke stikstofopname wél boven 275 kg uitkomen (er is geen aparte lijn voor graan en groenbemester). Bij leguminosen (klaver, grasklaver, luzerne) ligt de jaarlijkse N-opname wél ver boven de 300 kg/ha, maar dit wordt verdeeld over meerdere snedes. Controleer de opbrengst als een opname curve (rode lijn) boven 200 kg N/ha uitkomt

- Heeft u alles gecontroleerd, eventueel aangepast en blijven er structurele maar kleine (rekenkundige) tekorten optreden in uw scenario (<20 kg per gewas)? Neem uw verlies en wees voorzichtig met het interpreteren van de resultaten. U kunt eventueel contact opnemen via g.vanderburgt@louisbolk.nl ; stuur het betreffende scenario mee. Als de tekorten groot zijn (>20 kg per gewas) is er sprake van een mismatch tussen uw scenario en NDICEA. De fout kan aan beide kanten zitten: in uw input of in de berekening. U kunt eventueel contact opnemen via g.vanderburgt@louisbolk.nl ; stuur het betreffende scenario mee.

3. Interpretatie

De uitleg bestaat telkens uit twee delen: een toelichting op de grafiek (hoe zit het in elkaar) en de interpretatie. In principe hoeft u de toelichting niet te lezen, maar het vergroot wel uw inzicht.

Grafiek 1. Stikstofbeschikbaarheid en stikstofopname

Toelichting

Rode lijn: cumulatieve stikstofopname van het betreffende gewas. Het gaat om totale N-opname, dus ook N in blad (stro) en wortelmassa. Het is een standaard S-curve: versnelde N-opname in het begin, ongeveer gelijkblijvende N-opname per dag in het middendeel, afnemende N-opname aan het einde van de groei. De totale N-opname bij oogst wordt bepaald door gewasopbrengst die u zelf heeft ingevuld vermenigvuldigd met het N-gehalte (+ datzelfde voor gewasrest en wortelmassa). Bij een aantal gewassen is geen afname van N-opname aan het einde van de groei omdat ze in volle groei geoogst worden zoals sla, conservenerwt, grasklaver, aardappel pootgoedteelt.

Bij gras, grasklaver en luzerne wordt de jaarproductie in gelijke delen verdeeld (gelijke productie, niet gelijke groeiduur: in vroege voorjaar en in najaar is de groei per dag veel lager). Afhankelijk van de lente van de groeiduur wordt het seizoen in 1 tot 4 delen opgesplitst.

Lichtgroene lijn: cumulatieve stikstof beschikbaarheid per gewas. Per dag wordt uitgerekend hoeveel stikstof er bij komt (depositie; mineralisatie uit bodem organische stof inclusief historische toevoer van gewasresten en organische bemestingen; bemesting) en hoeveel er af gaat (vervluchtiging, denitrificatie, uitspoeling). Bovendien wordt rekening gehouden met bewortelingsdiepte: alleen de voor wortels bereikbare stikstof wordt meegerekend. De lijn begint dus altijd vrijwel bij nul, namelijk als wortelgroei net begint.

Grijsblauwe lijn: cumulatieve stikstofbinding door vlinderbloemigen. Dit geeft een indicatie van de mogelijkheid van de vlinderbloemige om stikstof te binden. Stikstofbinding wordt geremd door een hoog niveau van minerale stikstof in de grond: vlinderbloemigen nemen liever stikstof op uit de grond dan dat ze het zelf binden uit de lucht.

Interpretatie

Simpel gezegd: de groene lijn moet boven de rode blijven. Dan is er, onder de aannames die achter de berekening zitten, voldoende stikstof beschikbaar om de veronderstelde opbrengst, die u zelf heeft ingevuld, te kunnen realiseren. Maar er is meer aan de hand, en daar komt uw eigen deskundigheid van pas.

- In het begin van de groei is het wortelstelsel nog zeer beperkt. Enige overmaat aan stikstof kan dan noodzakelijk zijn om een vlotte begingroei mogelijk te maken. Als in de eerste weken van de groei de groene lijn maar net boven de rode uitkomt is de buffer erg klein. Probeer daar iets aan te doen, bij voorbeeld door een aanpassing aan de bemesting door te voeren, dit onder een nieuwe naam op te slaan, de resultaten op te vragen, en dan het 'ongewijzigde scenario als tweede scenario te openen (resultatenschermb, rechts bovenin).
- Sommige gewassen hebben permanent een overaanbod van stikstof nodig om tot een voldoende productie (prei, bloemkool) of voldoende kwaliteit (spinazie) te komen. Onvermijdelijk is dan aan het einde van de teelt nog veel residu stikstof in de bodem aanwezig. Is naar uw oordeel de buffer te groot of te klein, pas dan de bemesting aan (relatief kleine ingreep) of pas de vruchtvolgorde aan (grote ingreep).
- Een overmaat aan stikstof kan met name op lichte gronden (in verband met uitspoeling) een soort van verzekering zijn: als er door zware neerslag stikstof uitspoelt is de buffer nog groot genoeg. Dit kunt u testen door in het betreffende jaar een 'nat' jaar als weersgegeven te kiezen (Regioschermb -> 'weer bepalen door per jaar een environment te kiezen' -> gele mapje achter betreffende jaar selecteren -> betreffende regio selecteren -> kies 'natte omstandigheden' of 'zeer natte omstandigheden'. Bij 'nat' wordt 25% extra neerslag meegerekend, bij 'zeer nat' wordt 50% extra neerslag meegerekend. Het neerslagpatroon (verdeling over het jaar) wordt niet gewijzigd ten opzichte van de gemiddelde weersgegevens.
- Bij gewassen als graan, suikerbiet en peen mag de groene lijn aan het einde van de teelt vrijwel samen komen te vallen met de rode. Deze gewassen kunnen de bodem vrijwel leegzuigen aan het einde van de teelt zonder dat er sprake is van groeiremming door stikstofgebrek.
- Erwten en bonen kunnen hun eigen stikstof binden, en de groene en de rode lijn mogen vrijwel samenvallen. Toch zullen deze gewassen in praktijk reageren op hogere N-beschikbaarheid, vooral in het begin van de teelt. U heeft zelf ervaring om dit te beoordelen.
- Heeft u van een specifiek perceel de *historische gegevens* ingevuld en ziet u een gewas dat volgens de berekening erg veel stikstof beschikbaar had (groene lijn voortdurend ver boven de rode), dan kunnen er drie dingen aan de hand zijn. Ten eerste: u heeft onjuiste gegevens ingevoerd. Dit kunt u zelf controleren. Ten tweede: de berekeningen kloppen niet, om wat voor reden dan ook. Dit kunt u niet controleren. Ten derde: alles klopt, maar het gewas wilde ondanks de overmaat aan stikstof niet groeien. Stikstof was dus niet de beperkende factor. NDICEA maakt een stikstofberekening maar de wereld is meer dan stikstof: droogte, overmaat water, slechte bodemstructuur, plantenziekten....

Grafiek 2. Verloop van minerale stikstof (nitraat) in bouwvoor en ondergrond, uitgezet tegen de tijd.

Toelichting

De groene lijn geeft het niveau van nitraat weer in de bouwvoor; de blauwe dat van de ondergrond. Als u een N-mineraal meting heeft kunt u die invullen (scherm bodem of scherm gewas) en wordt de meting zichtbaar in de grafiek als groen bolletje (bovengrond) en als blauw driehoekje (ondergrond).

Beide lijnen beginnen op het niveau van 20 kg N per hectare. Dit kunt u wijzigen (Ga verder -> geavanceerde instellingen -> aanvinken -> bodemfysisch -> N-min bovengrond en ondergrond) maar het advies is dat niet te doen. Deze beginstand heeft vooral invloed in het eerste jaar en daar kijken we toch niet zo veel naar (zie punt 1).

Interpretatie

Hoge niveaus N-mineraal (>100 kg/ha) zijn eigenlijk onwenselijk vanwege het verhoogde risico op uitspoeling (zie grafiek 3) en denitrificatie (zie grafiek 4). Hoge pieken worden vrijwel altijd veroorzaakt door bemesting. Daar kun je voor de toekomst dus wat aan doen: andere mestsoort, slow release mest, gedeelde gift, minder geven.

Als u metingen heeft zou het berekende niveau redelijk overeen moeten stemmen met uw metingen. Als u meerdere metingen heeft, verspreid over de jaren, kunt u op het volgende letten. Er is sprake van een goede overeenkomst (en dus betrouwbare modellering) als:

- Overeenkomst wat betreft trends: hoog berekend niveau komt overeen met hoog gemeten niveau en vice versa.
- Berekend niveau soms lager, soms hoger dan de metingen aangeven en niet structureel lager of structureel hoger.
- Gemiddelde afwijking tussen berekend niveau en metingen niet groter dan 20 kg.

Een forse afwijking bij een N-min meting in een vol groeiend gewas hoeft niet alarmerend te zijn. Een kleine verschuiving in N-opname door het gewas kan tijdelijk grote gevolgen hebben.

Gaan zowel groen als blauwe lijn echt naar nul, dan is er iets niet goed. Zie punt 2, controle. Gebeurt dit in het eerste (of tweede) jaar van de berekening, dan weegt het weer minder zwaar (zie punt 1, vooraf).

Grafiek 3: Uitspoeling

Toelichting

De lijnen een de uitspoeling aan van nitraat-stikstof uit de bewortelbare zone. Die heeft u zelf ingesteld (bodemscherm). Dit zijn dus voor het bedrijf verloren hoeveelheden stikstof. Dit staat echter niet gelijk aan wat er aan nitraat-stikstof in het grondwater terecht komt. Meestal zal dat minder zijn. Ook op iets grotere diepte, maar nog wel boven het grondwaterniveau, treedt nog denitrificatie op waardoor nitraat wordt omgezet in luchtstikstof N₂.

De grafiek is cumulatief *per gewas*. Bij aanvang van een nieuw gewas wordt de lijn weer op nul gezet. Er is negatieve uitspoeling mogelijk: capillaire opstijging. Dat treedt alleen op als er meer water verdampt dan er bij komt door neerslag en irrigatie in combinatie met een voldoende hoge grondwaterstand (bodemscherm, laagste en hoogste grondwaterstand).

Interpretatie

Iedere kilo stikstof verlies door uitspoeling is er een teveel. Daar staat tegenover dat teelt zonder uitspoeling een illusie is. U doet het héél goed als de verliezen gemiddeld minder dan 50 kg per ha zijn. Minder dan 75 kg per ha is ook al een aardige prestatie.

Pieken van meer dan 100 kg tijdens en vooral na een bepaald gewas behoeven aandacht.

- Als dat gewas echt ruim beschikbare stikstof had (grafiek 1) kan de bemesting daarvan aangepast worden. Als die bemesting al laag was is het blijkbaar de combinatie van

voorgaande bemestingen en gewassen die veel stikstof levert. Dan is dit gewas misschien niet op de goede plaats in de rotatie geplaatst.

- In noord-west europa is de periode van najaar en winter de kwetsbare tijd voor uitspoeling. De beste manier om uitspoeling te voorkómen is een goed groeiend gewas in september en oktober. Meest kwetsbaar voor uitspoeling is een gewas dat eind september geoogst wordt met veel residu-stikstof in de grond (late spinazieteelt, late bloemkool, herfstprei). Heeft u meerdere gewassen van dit type in de rotatie, dan wordt het heel moeilijk om de uitspoeling terug te dringen.
- Een andere manier om uitspoeling te voorkómen is het telen van een vanggewas (groenbemester). Dat is dus feitelijk ook een 'goed groeiend gewas'. Groenbemesters hebben tijd nodig om op gang te komen. Bij inzaai vóór 1 september kan een groenbemester nog 80 kg stikstof opnemen, uiteraard alleen als die stikstof ook beschikbaar komt en het gewas niet om andere redenen slecht groeit. Bij zaai in de loop van september neemt de mogelijkheid voor stikstofopname met de dag verder af. Inzaai in de loop van oktober is zinloos als het gaat om stikstofbehoud, tenzij:
- Een vanggewas zoals winterrogge kan laat ingezaaid worden en zal in het najaar nit veel stikstof meer vastleggen. 10 of 15 kg is al mooi. Als het gewas echter het volgende voorjaar door kan groeien kan er ook uit diepere bodemlagen nog stikstof opgenomen worden. Dat draagt bij aan vermindering van de uitspoeling. Wel is het zo dat deze werkwijze ten koste kan gaan van de beschikbare stikstof in de beginfase van het volgende gewas (minerale stikstof is opgenomen, in de rogge vastgelegde stikstof moet nog vrijkomen) en ten koste van de vochtvoorraad in de bodem.
- Een organische bemesting toedienen tussen hoofdgewas en groenbemester is over het algemeen vanuit de stikstofdynamiek bezien niet aan te raden. Door mineralisatie zal er in het najaar nog stikstof beschikbaar komen. Extra stikstof uit dierlijke mest kan leiden tot overmaat en dus uitspoeling. Een najaarsbemesting zonder groenbemester is al helemaal af te raden, en een najaarsbemesting met een hoog gehaltte minerale stikstof al helemaal.
- Door het inwerken van stroresten kan stikstof tijdelijk gebonden worden (immobilisatie). Dit betreft echter een geringe hoeveelheid: met 10 tot 15 kg vastgelegde stikstof is het wel gebeurd. Dit betekent overigens ook dat ingewerkt stro kan concurreren met een ingezaaide groenbemester als het gaat om stikstof.
- Veel van de hierboven beschreven situaties kun u in NDICEA modelleren om te zien hoe een en ander doorwerkt op de stikstof uitspoeling en op de stikstof beschikbaarheid. Tip: maak een variant (bij voorbeeld mét groenbemester), sla die op onder een nieuwe naam, open het origineel, ga naar resultaten en open binnen het resultaten scherm het tweede scenario (rechts bovenin). U kunt nu twee scenario's met één verschil direct met elkaar vergelijken.

Grafiek 4. Denitrificatie

Toelichting

De denitrificatie (omzetting van bodem-nitraat in N₂ gas) wordt weergegeven per jaar, cumulatief. Op 1 januari wordt dus weer op nul gestart. Denitrificatie hangt af van verschillende factoren, en maar één daarvan kunt u tot op zeker hoogte sturen.

- Temperatuur. Bij hogere temperatuur is het bodemleven actiever en kan er meer denitrificatie optreden.
- Afbraak van organische stof. Als er veel omzetting plaatsvindt kan er meer denitrificatie optreden. Een lage omzetting is echter niet waar u op kunt of wilt sturen.

- Zuurstofloze bodem. Denitrificatie treedt op onder zuurstofarme of zuurstofloze bodemomstandigheden. Een goede bodemstructuur en goede afwatering zijn dus bevorderend voor lage denitrificatie. Dit zit echter niet ingebouwd in NDICEA, en u kunt het dus niet binnen de modelberekeningen testen.
- Nitraat in de bodem. Een hoog niveau van nitraat bevordert verliezen door denitrificatie. Dit kunt u tot op zekere hoogte sturen

Interpretatie

Hoe lager hoe beter, maar er valt niet veel te sturen. De enige factor waar u op zou kunnen sturen is nitraatniveau in de bodem. U kunt organische mestsoorten kiezen met een relatief laag aandeel minerale stikstof. U kunt minder tegelijk daarvan een. U kunt de mest in twee giften toedienen in plaats van in een keer. En u kunt zorgen dat de N-mineraal in de bodem laag blijft door gewasgroei (inclusief groenbemesters) goed af te stemmen op de verwachte mineralisatie.

Grafiek 5: Neerslag

Toelichting

De neerslag wordt per dag aangegeven in blauw. Irrigatie wordt met groen aangegeven. Als er op de dag van irrigatie ook neerslag valt wordt het groene balkje van de irrigatie op het blauwe balkje van de neerslag geplaatst.

Interpretatie

Kijk eerst naar grafiek 2, verloop van minerale stikstof. Als u daar een scherpe daling van het niveau in bovengrond en tegelijk stijging in de ondergrond ziet valt dat ongetwijfeld samen met een neerslagpiek of irrigatie. Een sterke daling in alleen de ondergrond kan voorkomen als de bovengrond weinig stikstof bevat, de ondergrond juist veel, en er een neerslagpiek optreedt. Dat kunt u dan terugzien in grafiek 3 uitspoeling.

Grafiek 6. pF bouwvoor

Toelichting

Deze grafiek gaat over het bodemvocht. $pF = 2$ staat voor veldcapaciteit: de hoeveelheid vocht die in de grond achterblijft (blijft hangen) na me water verzadigd te zijn geweest. $pF = 4,2$ staat voor verwelkingspunt: het bodemvocht kan nauwelijks meer door de wortels opgenomen worden.

Interpretatie

In noord-west Europa is in het winterhalfjaar de neerslag meestal groter dan de verdamping. De pF zal daardoor meestal op 2 liggen of daar telkens naar terugkeren. Het kan ook lager dan 2 worden, namelijk als het grondwater (zie bodemscherm) zodanig ondiep ligt dat het invloed heeft op de vochttoestand van de bouwvoor.

In het zomerhalfjaar kan de bouwvoor flink uitdrogen, met name op zandgronden die een kleinere vochtvoorraad hebben dan kleigronden. Bij een $pF > 3$ treedt remming op van de mineralisatie, en dat neemt toe naarmate de bodem verder uitdroogt (pF 4 en hoger). Dat moet, indien mogelijk, voorkómen worden, zowel met het oog op de geremde mineralisatie als op de geremde gewasgroei bij uitdrogende bodem. Treedt in uw bestand regelmatig een $pF > 4$ op, controleer dan als volgt.

- Heeft u de juiste grondsoort (bodemscherm) ingesteld? Met name bij “grof zand” treedt makkelijk vochtgebrek op, maar ook bij zwak leemhoudend zand komt het voor.

- Heeft u de juiste dikte van de bovengrond (bodemscherm) ingesteld? Met 'bovengrond' wordt bedoeld de bodemlaag waarin de meeste organische stof terecht komt. Dat is dus ten minste de diepte van de diepste kerende of woelende grondbewerking. Als er bodemanalyses worden uitgevoerd zal de diepte van bemonstering een goede indicatie zijn. Het advies is: 25 of 30 cm, en alleen met een goede reden dikker of minder dik.

Onder andere klimatologische omstandigheden gaat bovenstaande niet meer zomaar op. Wel blijft het zo dat de pF niet langere tijd boven 3 mag uitkomen en de 4 niet mag passeren. In dat geval is er zeker sprake van geremde mineralisatie en geremde gewasgroei.

Grafiek 7: Stikstof mineralisatie

Toelichting

Deze grafiek laat zien wat de bronnen zijn van de gemineraliseerde stikstof. De kolommen geven per bron de gemiddelde jaarlijkse mineralisatie; gemiddeld over alle jaren van het betreffende bestand. De eerste kolom bevat de stikstof uit (kunst)mest die direct als minerale stikstof in de grond komt. Strikt genomen gaat dat dus niet over mineralisatie. De tweede kolom bevat de stikstof die oorspronkelijk in de organische stof van dierlijke mest en compost gebonden was en die daaruit gemineraliseerd is. De andere kolommen spreken voor zich.

Interpretatie

Er zijn geen streefwaarden. Deze grafiek is bedoeld om begrip te bevorderen van waar de beschikbare stikstof eigenlijk vandaan komt. Het is leerzaam om te zien wat de bijdrage van de bodem is (laatste kolom) te opzichte van de overige bronnen. Het is leerzaam om te zien wat de bijdrage van groenbemesters is in de stikstofdynamiek. Het is ook leerzaam om zeer verschillende scenario's met elkaar te vergelijken. Veel van de andere grafieken worden onleesbaar indien een tweede scenario geopend wordt dat er heel anders uitziet, maar deze grafiek blijft leesbaar en leerzaam.

Grafiek 8: Mineralenbalans

Toelichting

Het gaat om kilogrammen per hectare, gemiddeld per jaar.

- Aanvoer met mest: door u zelf ingevulde mestgiften.
- Stikstofbinding: door NDICEA uitgerekend.
- Irrigatie: alleen een waarde als u én irrigatie heeft toegepast én daarbij het stikstofgehalte van het gebruikte water heeft ingevuld (gewassenscherm -> irrigatie).
- Depositie. De waarde is gekoppeld aan de regio die u gekozen heeft.
- Afvoer producten. Dat is de door u ingevulde opbrengst vermenigvuldigd met het mineralengehalte, en dat voor alle gewassen en vervolgens gemiddeld per jaar. Voor gras en grasklaver ligt het iets anders. Als u kiest voor de instelling 'voornamelijk maaien' (gewassenscherm, gras of grasklaver, gebruik) wordt de hele door u ingevulde productie afgevoerd. Bij de keuze 'beweiden en maaien' en bij 'voornamelijk maaien' wordt slechts een deel afgevoerd en de rest automatisch als bemesting teruggevoerd. Deze mest wordt niet meegerekend in de mineralenbalans (het is immers geen aanvoer van buiten het bedrijf) maar wel bij de mineralisatie.
- Vervluchtiging. Berekend door NDICEA. Bij gebruik van organische mest heeft de manier van inwerken invloed op het meer of minder vervluchtigen van de minerale

fractie van de mest of compost (bemestingsscherm; ammoniakemissie sterk, matig of niet gereduceerd). Bij kunstmest spelen drie zaken een rol.

- de soort kunstmest. Nitraat weinig risico op vervluchtiging, ureum groot risico
- de vraag of de kunstmest wel of niet direct is ondergewerkt. Als dat wel het geval is, dan is er een sterk verminderd risico op vervluchtiging
- het weer direct na toediening. Bij regenval of irrigatie veel minder risico op vervluchtiging.
- Denitrificatie. Berekend door NDICEA. Zie grafiek 4.
- Uitspoeling. Berekend door NDICEA. Zie grafiek 3.
- N in opbouw bodem organische stof. Als dit een positief getal is gaat het om opbouw van bodemvruchtbaarheid. Als het een negatief getal is gaat het om interen op bodemvruchtbaarheid.

Interpretatie

Er kunnen geen streefwaarden gegeven worden maar er kan wel degelijk iets gezegd worden over de mineralenbalans.

Binnen een biologische bedrijfsvoering zou redelijkerwijs sprake moeten zijn van enige *stikstofbinding*. Volledig eigen stikstofvoorziening met behulp van vlinderbloemigen is het andere uiterste.

Een groot *berekend N overschot* kán alarmerend zijn. Als een groot deel daarvan echter gaat zitten in 'N in opbouw bodem organische stof' is het niet alarmerend: het is niet verloren gegaan. Kijk in dat geval ook even naar het *P-overschot*. Als het N-overschot veroorzaakt wordt door aanvoer van organische mest of compost kan ook de P-aanvoer ver boven de afvoer liggen. En dan is het weer de vraag of dát erg is, op korte en lange termijn.

Vervluchtiging kan in principe teruggedrongen worden door, simpel gezegd, alle toegediende mest direct onder te werken.

Voor *denitrificatie* zie de tekst bij grafiek 4.

Voor *uitspoeling* zie de tekst bij grafiek 3.

De *N in opbouw bodem organische stof* moet normaal gesproken ten minste nul zijn: geen opbouw maar ook geen afbraak van bodem organische stikstof. Een grond met om historische redenen hoog organische stof gehalte kan teruglopen in organische stof en organische stikstof simpelweg omdat het in stand houden van dat hoge gehalte ondoenlijk is. Profiteer dan maar een aantal jaren van deze gratis extra stikstoflevering. Bij een sterke opbouw van de bodem organische stikstof móet er wel sprake zijn van een berekend overschot in de N-balans, zoals hierboven reeds besproken is. Een negatieve waarde van – 25 kg per hectare per jaar lijkt niet zo groot ten opzichte van de bodemvoorraad aan stikstof (3000-5000 kg/ha is geen uitzondering), maar doe dat 20 jaar en het is wél wat. En andersom: 25 kilo 'gratis' stikstof is flink wat vergeleken met de stikstofgiften uit (kunst)mest die vaak in de grootteorde liggen van 100 – 200 kg N per ha.

Grafiek 9: Organische stof bouwvoor

Toelichting

De lijn begint op het percentage organische stof dat u zelf heeft aangegeven (bodemscherm). Per dag wordt uitgerekend wat er verdwijnt (afbraak door bodemleven; geleidelijk) en wat er bij komt (organische mest, gewasrest, wortelresten; plotselinge kleine of grotere stijgingen). In geval van gras, grasklaver en luzerne wordt een deel van de opgebouwde levende wortelmassa aan het einde van de teelt in één keer als (dode) organische stof aan de bodem toegevoegd. Dat levert dus een meer of minder sterke stijging op, afhankelijk van het aantal

maanden gras/klaver/luzerne en de productie daarvan. Een ander deel wordt gedurende de groei al in de berekening teruggevoerd naar de bodem.

Interpretatie

Alleen in uitzonderingsgevallen (zie grafiek 8, mineralenbalans) zou er sprake mogen zijn van een systematische daling over de jaren heen. Eigenlijk moet het bodem organische stof gehalte ten minste gelijk blijven. Daalt het bij u terwijl het eigenlijk gelijk zou moeten blijven, neem dan het volgende in overweging.

- Gewassenkeuze. Er zijn gewassen die van zichzelf veel organische stof achterlaten: gras, grasklaver, granen, korrelmaïs of CCM.
- Inwerken van stro in plaats van afvoeren.
- Gebruik of méér gebruik van compost.
- Andere organische mestsoort. Kippenmest en varkensdrijfmest leveren weinig organische stof, rundvee drijfmest al wat meer, en vaste dierlijke mest nog meer.
- Al deze varianten kun u in principe in NDICEA testen op hun effect op de organische stof balans, de mineralenbalans en de stikstofbeschikbaarheid voor de gewassen.
- Grondbewerking is een aanjager van de afbraak van de bodem organische stof. Minder grondbewerking, minder intensieve grondbewerking minder diepe grondbewerking en minder kerende grondbewerking kunnen allemaal de afbraak van bodem organische stof vertragen. Dat is gunstig voor behoud of opbouw bodemstikstof, maar verlaagt op korte termijn de mineralisatie en heeft dus invloed op de stikstofdynamiek. Dit alles kan echter niet in NDICEA getest worden omdat het effect van grondbewerking er (nog) niet in verwerkt is. NDICEA gaat uit van een gemiddelde west-europese intensiteit van grondbewerking.

Grafiek 10: Aanvoer en afbraak van organische stof

Toelichting

In een gestapelde kolom wordt zowel de aanvoer als de afbraak van organische stof in beeld gebracht, in kilogram per hectare, gemiddeld per jaar. De aanvoer is opgesplitst naar de drie bronnen gewasrest, groenbemester en mest. Bij de afbraak staat ook de bodem organische stof: dat wat er al aanwezig was bij aanvang van de berekening.

Interpretatie

Er zijn geen streefwaarden.

Als grafiek 9 geen stijgende of dalende tendens laat zien zullen de twee kolommen vrijwel even hoog zijn.

Vergelijk per bron de toevoer en de afbraak. Bij groenbemesters zal de aanvoer vaak maar iets groter zijn dan de afbraak: groenbemesters verteren snel. Bij gewasresten en dierlijke mest ligt dat al wat anders. Bij compost zal zichtbaar worden dat dit een bestendige bron van bodem organische stof is: de afbraak ligt aanzienlijk lager dan de toevoer.

Maak een vergelijking met een tweede scenario door zelf varianten in te vullen en op te slaan, of door een totaal ander scenario er naast te openen (rechts boven in het scherm).

Tekst:

Louis Bolk Instituut, Driebergen, Nederland

Geert-Jan van der Burgt

Versie najaar 2011.