

Relationships of soil abiotic and biotic parameters with soil process parameters of ecosystem services and grassland production parameters

Nick van Eekeren et al., 2009

Nederlandse samenvatting; Wetenschappelijk Artikel 20 percelen proef Zorg voor Zand

Inleiding

De wettelijke eis om het bemestingsniveau te verlagen vergroot het belang van een goede bodemkwaliteit voor het bedrijfsresultaat van melkveehouderij op zandgrond. Sturen op bodemkwaliteit is essentieel om op lange termijn een voldoende ruwvoeropbrengst en ruwvoer kwaliteit op zandgrond te garanderen. Om te kunnen sturen op bodemkwaliteit hebben veehouders behoefte aan:

1. Kennis over de relatie tussen bodemkwaliteit en opbrengst;
2. Indicatoren en streefwaarden om bodemkwaliteit te kunnen beoordelen;
3. Praktijkmaatregelen om bodemkwaliteit te verbeteren.

Om de relatie tussen bodemkwaliteit en opbrengstparameters duidelijker te krijgen en om beter indicatoren voor het beoordelen van bodemkwaliteit te kunnen selecteren, is in 2006 een 20 percelen proef aangelegd.

Materiaal en methode

Voor deze proef zijn 20 graslandpercelen geselecteerd op zandgrond (10 in de omgeving van Aver Heino en 10 in de omgeving van Vredepeel). Selectiecriteria voor de graslandpercelen waren: gangbare bemestingshistorie, minimum leeftijd van 3 jaar, geen klaver en bij voorkeur veldpodzolgronden. Daarnaast werd bij de selectie gelet op een diversiteit aan bodemkwaliteit tussen de 20 percelen. In april 2006 is de bodemkwaliteit op deze percelen bepaald. In totaal zijn 71 bodemindicatoren gemeten, waaronder abiotische (chemische en fysische), biotische (biologische) en proces indicatoren. Daarnaast is op deze percelen in het seizoen 2006 de grasopbrengst bepaald op proefplotjes met een bemesting van 0, 150 en 300 kg N ha⁻¹. Proefplotjes werden alleen gemaaid en niet beweid. Met deze opbrengstcijfers is de DS- en N-opbrengst bij 0 kg N ha⁻¹ bepaald en is de respons van DS- en N-opbrengst op N-kunstmest berekend. In de analyse van de gegevens zijn de abiotische en biotische bodemindicatoren gerelateerd aan de volgende procesindicatoren van de bodemecosysteemdiensten: onderhoud van bodemstructuur, waterregulatie en nutriëntenlevering. Daarnaast zijn alle bodemindicatoren gerelateerd aan de grasopbrengsten.

Resultaten

Relaties met ecosysteemdiensten

Van de procesindicatoren die representatief waren voor het onderhoud van bodemstructuur werden bodemdichtheid en afgerond blokkige elementen verklaard door organische stof indicatoren. Kruimelstructuur, scherpblokkige elementen en bodemweerstand waren gecorreleerd met bodembiotische indicatoren maar bleken in een random permutatie test niet betrouwbaar genoeg als voorspeller.

De waterinfiltratie werd voorspeld door de bodemweerstand in de laag 10-20 cm maar was niet gerelateerd met bijvoorbeeld het aantal wormengangen. Dit laatste was wel verwacht.

Van de mineralisatieindicatoren die representatief zijn voor de ecosysteemdienst nutriëntenlevering werden potentieel mineraliseerbare C and N voorspeld door N-totaal en/of het aantal nematode taxa. De potentiële C- en N-mineralisatie waren wel gecorreleerd met biotische indicatoren maar bleken in een random permutatie test niet betrouwbaar genoeg als voorspeller

Relaties met opbrengstparameters

Zoals op aangestuurd bij de selectie van de percelen was de variatie in opbrengstcijfers bij 0 kg N ha⁻¹ groot: 3363-10120 kg DS ha⁻¹ en 78-263 kg N ha⁻¹. De respons van N-opbrengst varieerde van 0.35-1.02 kg N-opbrengst per kg N ha⁻¹ bemest. De variatie van deze opbrengsten geeft aan dat er voor het gemiddelde bedrijf nog veel te verbeteren valt. Deze verbetering betreft niet alleen de bodemkwaliteit op de individuele percelen maar betreft ook een meer strategische inzet van bemesting. Geef de mest vooral op die percelen waar het rendement het hoogste is.

De DS- en N-opbrengst bij 0 kg N ha⁻¹ werden voorspeld door regressiemodellen met vochtpercentage en organische stofgehalte als basis. Beide parameters konden ook significant voorspeld worden uit N-totaal. Dit sluit aan bij het huidige bemestingsadvies waarbij het stikstofleverend vermogen van een grond (N-opbrengst bij 0 kg N ha⁻¹) wordt voorspeld uit N-totaal. De berekende waarde van het stikstofleverend vermogen volgens het bemestingsadvies week wel af van de gemeten waarde in deze proef. Het verschil werd bepaald door het vochtpercentage van de bodem en het C-percentage van de organische stof. Tot 4.5% organische stof overschatte de berekende waarde de werkelijke waarde en bij 4.5% organische stof en hoger onderschatte de berekende waarde de werkelijke waarde. Afwijking geeft voorlopig geen aanleiding tot wijziging huidige advies maar data van deze proef kunnen bijdragen aan herziening van NLV-advies in de toekomst. De DS- en N-opbrengst bij 0 kg N ha⁻¹ kon ook voorspeld worden uit de bodembioologische indicatoren, de biomassa van potwormen en het aantal bacterie-etende nematoden. Hoogstwaarschijnlijk geven deze biologische indicatoren de voedselrijkdom van de bodem aan.

De respons van DS- en N-opbrengst op de bemesting met N-kunstmest was slecht gecorreleerd met abiotische indicatoren. Alleen de respons van de N-opbrengst op kunstmestbemesting was gecorreleerd met de C/N-verhouding van de bodem maar bleek in een random permutatie test niet betrouwbaar genoeg als voorspeller. De respons van N-opbrengst op kunstmest was wel sterk gecorreleerd met enkele bodembiotische indicatoren. Het aantal potwormen voorspelde in een regressiemodel significant de respons van de N-opbrengst op kunstmest. Aangezien hier geen correlaties waren met de beschikbaarheid van nutriënten lijkt de potwormendichtheid een indicatie te zijn van een goed functionerend bodemvoedselweb waar zich geen C-rijk strooisel ophoopt, wat een negatieve uitwerking heeft op de N-respons.

Conclusies en aanbevelingen

Ecosysteemdiensten

- Rechtstreekse relaties tussen ecosysteemdiensten en bodemkwaliteit waren vaak gerelateerd aan de parameters organische stof, organische stofkwaliteit en N-totaal. Bodembiota hebben wel een rol bij alle onderliggende bodemprocessen van ecosysteemdiensten zoals nutriëntenlevering maar dit leidt niet tot significante relaties.
- Voor het onderhoud van de bodemstructuur en de bodemweerstand waren de relaties met biotische indicatoren het duidelijkst. Om deze reden moet bij graslandmanagement de nadruk liggen op het ondersteunen van de bodemstructuurdiensten van het bodemleven, met name regenwormen. Regenwormen zijn met name gebaat bij een lage herinzaaifrequentie. Het is hierbij belangrijk om uit de negatieve spiraal van frequent herinzaaien te komen. Juist door een beter onderhoud van de bodemstructuur met bodemleven kan de herinzaaifrequentie verlaagd worden. Dit is uiteindelijk ook positief voor organische stof opbouw, stikstofleverend vermogen, broeikasgasemissie en bodembiodiversiteit.

Opbrengst bij 0 kg N ha⁻¹

- De N-opbrengst bij 0 kg N ha⁻¹ varieerde sterk tussen de percelen wat aangeeft dat daar mogelijkheden voor verbetering zijn. Aan de andere kant is hier ook al veel over bekend en wordt er met de voorspelling van het stikstofleverend vermogen in het huidige bemestingsadvies al op ingespeeld.

- De N-opbrengst bij 0 kg N ha^{-1} kan door zowel organische stof, vochtpercentage of N-totaal worden voorspeld. Iedere procent organische stof resulteerde in 32 kg N opbrengst per ha. Dit wijkt iets af van de huidige gehanteerde vuistregel van 25 kg N per procent organische stof in de laag 0-10 cm.
- De in deze proef gemeten N-opbrengst wijkt iets af van de stikstoflevering geschat volgens het bemestingsadvies. Deze afwijking geeft echter niet direct aanleiding voor wijziging van het huidige NLV-advies. Mogelijk zouden huidige formules gecorrigeerd kunnen worden met het C-percentage van de organische stof en eventueel het vochtpercentage.
- Het vochtpercentage in de grond is een variabele maat door het seizoen heen. Het vochtpercentage per perceel na 2 weken droog weer kan op bedrijfsniveau een handreiking zijn voor de veehouder om een rangorde te geven in de droogtegevoeligheid van de percelen.

Respons van opbrengst op N-bemesting

- In de respons van N-opbrengst zit veel variatie. Deze varieert tussen 0.35 en 1.02 kg N opbrengst bij elke kg N bemest. Hier is nog een belangrijke slag te slaan. Als een veehouder de N-respons kan voorspellen kan hij strategischer zijn percelen met kunstmest bemesten en eventueel keuzes maken voor klaver i.p.v. kunstmest.
- Er is een correlatie tussen de respons van de N-opbrengst door kunstmesttoediening met de C/N-verhouding in de bodem maar bleek als voorspeller in de random permutatie test niet betrouwbaar genoeg. Mogelijk zouden er op deze basis toch al grove richtlijnen naar veehouders gegeven kunnen worden. Bijvoorbeeld bij een bodem met een C/N-verhouding boven de 20 geen kunstmest strooien maar klaver telen.
- De respons van de N-opbrengst op de bemesting met N wordt het beste voorspeld door het aantal potwormen. $10.000 \text{ potwormen m}^{-2}$ is laag en $70.000 \text{ potwormen m}^{-2}$ is hoog. Gezien de variatie in N-respons op graslandpercelen en de impact van een betere voorspelling van deze parameter moet deze relatie verder worden onderzocht. In een dergelijk onderzoek moet de voorspellende waarde nader bekeken worden maar moeten ook onderliggende mechanismen duidelijk worden.