



KOOLSTOFVASTLEGGING, N EN P: OP ZOEK NAAR WIN-WIN



Maatregelen voor koolstofvastlegging

Klimaatverandering is een toenemend probleem, dat alleen kan worden opgelost als alle sectoren een klein beetje bijdragen. Ook landbouwbodems hebben de potentie om koolstof uit de atmosfeer vast te leggen. In het Nederlandse klimaatakkoord is voor minerale landbouwbodems opgenomen dat er als doelstelling jaarlijks 0,4 – 0,6 Mton CO₂-equivalenten wordt vastgelegd (vanaf 2030 ten opzichte van 1990). Binnen het programma Slim Landgebruik wordt onderzocht welke maatregelen in welke hoeveelheid kunnen bijdragen aan koolstofvastlegging in Nederlandse landbouwgronden [20220919 CO2Bodem 2022.pdf \(slimlandgebruik.nl\)](#).

Over het geheel genomen kan met deze maatregelen de doelstelling worden gehaald. Maar in de praktijk moet er dan naar een combinatie van maatregelen gestreefd worden. De maatregelen hebben echter ook bodemkundige en milieukundige effecten. Deze zullen verschillen, afhankelijk van hoe ze precies worden ingevuld. In deze factsheet kijken we vanuit N en P balansen naar de verschillende maatregelen en het combineren ervan.

Balansen van organische stof, N en P

Binnen de PPS Beter Bodem beheer WP2B over OS, N en P werden balansen van deze nutriënten voor meer dan 40 gewasrotaties berekend in de systeemprouven (Timmermans et al., 2023). Dit is gedaan met behulp van het NDICEA model. Dit rekenmodel bevat aanvoer uit mest, depositie, stikstofbinding en mineralisatie. Ook berekent het gewasopname (ook van groenbemesters), afvoer van producten, vervluchtiging en uitspoeling. Doorgerekend werden behandelingen zoals o.a. organische mest en compost toepassen, inzet van groenbemesters, niet kerende grondbewerking en het aanpassen van de gewasrotatie met bv. maaimeststoffen.

De balansbenadering brengt lange termijn verandering van het organische stof gehalte van de bodem in beeld, maar ook verrijking of verarming van N en P. en emissies van stikstof. Dit levert de mogelijkheid om met een andere bril naar de maatregelen voor koolstofvastlegging te kijken.

Wat benoemen we als win-win?

Om het te kunnen hebben over win-win maatregelen is het idee 'win-win' als volgt gedefinieerd: er is sprake van 'win-win' bij maatregelen, of combinaties van maatregelen, die extra bodemorganische stof opbouwen wat zowel goed is voor koolstofvastlegging, als goed voor integrale bodemkwaliteit (structuur, waterdynamiek, etc). Een win-win dus. Maar alleen als deze maatregelen niet leiden tot excessieve verliezen van stikstof niet tot overmatige ophoping van fosfaat en tot de achteruitgang van de gehalten aan nutriënten op lange termijn. Dus 'winst' voor bodemkoolstof en 'winst' voor de bodemkwaliteit in de breedte.

Uitgaande van deze definitie van 'win-win' valt het op dat op zichzelf gezien geen enkele van de bovenstaande maatregelen altijd tot een win-win leidt. In plaats daarvan moet er voor de win-win gezocht worden naar geschikte combinaties van maatregelen.

Interne en externe organische stof: een andere manier van kijken

Bij het berekenen van de balansen van organische stof, N en P valt op dat maatregelen die organische stof verhogen verdeeld kunnen worden in twee verschillende soorten: maatregelen waarbij organisch materiaal wordt aangevoerd (extern) en maatregelen waarbij meer geproduceerde organische stof achterblijft (intern). Deze opdeling is van belang omdat de twee soorten van maatregelen verschillende effecten op de bodemvruchtbaarheid hebben. In aansluiting hierop kunnen we ook de maatregelen voor koolstofvastlegging, zoals onderzocht binnen het programma Slim Landgebruik, karakteriseren als intern en extern.

In de onderstaande tabel is dit gedaan voor de akkerbouwmaatregelen. Externe aanvoer van organische stof is geel gemarkeerd en interne aanvoer van organische stof blauw.



KOOLSTOF
VASTLEGGING,
N EN P:
OP ZOEK
NAAR WIN-WIN

BETER
BODEMBEHEER



Tabel 1 | en 2 |

Tabel. CO₂ vastlegging zoals bepaald in het programma Slim Landgebruik voor Nederlandse landbouwgronden op zand- en dalgronden resp. kleigrond (Bron: Slier en anderen, 2023). De in bruin gekleurde maatregelen zijn bepaald voor de veehouderij. Maximale CO₂-vastlegging per jaar op basis van modelberekeningen (Roth-C model) en literatuuronderzoek (Lesschen et al., 2021; Slier et al., 2022). Zekerheid is bepaald op basis van metingen in LTE's in de bodemlaag 0-30 cm: ●● = significant positief in meerdere proeven, ● = significant positief in één proef, ○ = (nog) geen significant effect gemeten. Met "Aanpassen gewasrotatie" wordt daarbij bedoeld dat een gewasrotatie meer rustgewassen (graan of gras/grasklaver als tussenjaar) heeft. Maatregelen met externe aanvoer van organische stof zijn geel gemarkeerd, en maatregelen waarbij het gaat om interne aanvoer van organische stof blauw.

A Zand- en dalgrond			
Zand en dalgrond	Max. CO ₂ -vastlegging	Zekerheid CO ₂ -vastlegging	Geschatte N ₂ O emissie
Maatregel	kton CO ₂ /jaar		kton CO ₂ -eq/jaar
Meer blijvend grasland	211	●●/●/○	-31 tot 125
Leeftijd grasland verhogen	n.b.		n.b.
Wisselteelt mais-grasklaver	96	●	-17 tot 67
Aanpassen gewasrotatie	59	●	-25 tot 25
Groenbemesters/vanggewassen	39	●	10 tot 19
Extra vaste mest	35	●	-5 tot 5
Extra compost	24	●	1 tot 2
Gewasresten achterlaten	19	●	1 tot 7
Agroforestry	46		-3 tot 8
Vogelakkers	4		0
Akkerranden	3		-2 tot -1
Niet-kerende grondbewerking	0	○	12 tot 40
Kruidenrijk grasland	n.b.	●	-27 tot -5

B Kleigrond			
Kleigrond	Max. CO ₂ -vastlegging	Zekerheid CO ₂ -vastlegging	Geschatte N ₂ O emissie
Maatregel	kton CO ₂ /jaar	●●/●/○	kton CO ₂ -eq/jaar
Meer blijvend grasland	90		-19 tot 75
Leeftijd grasland verhogen	n.b.	●●	n.b.
Wisselteelt mais-grasklaver	37		-8 tot 33
Aanpassen gewasrotatie	61	●	-25 tot 25
Groenbemesters/vanggewassen	133		40 tot 81
Extra vaste mest	42	●	-5 tot 5
Extra compost	35	●●	1 tot 3
Gewasresten achterlaten	79		1 tot 15
Agroforestry	46		-2 tot 7
Vogelakkers	5		-1 tot 1
Akkerranden	6	●	-1 tot 3
Niet-kerende grondbewerking	0	○●	18 tot 60
Kruidenrijk grasland	n.b.	●	-23 tot -5

KOOLSTOF
VASTLEGGING,
N EN P:
OP ZOEK
NAAR WIN-WIN

BETER
BODEMBEHEER



Externe aanvoer van organische stof:

Het betreft een breed pallet aan organische meststoffen en bodemverbeters, elk met hun eigen specifieke samenstelling. Denk aan drijfmest, stalmest, bokashi en compost. Deze maatregelen hebben als voordeel dat ze vrij gemakkelijk kunnen worden ingezet, zonder verder al te veel aanpassingen aan een akkerbouwsysteem. Bij te veel focus op dit type maatregelen leidt dit op lange termijn tot ophoging van een of meerdere nutriënten, met onevenwichtigheid in de bodem en mogelijke emissies als gevolg.

Interne aanvoer van organische stof:

Het betreft het extra inbrengen van organisch materiaal zoals gewasresten en groenbemesters/vanggewassen of zelf geproduceerde maaimeeststoffen. Dit soort maatregelen vergen een wat grotere verandering in een teeltsysteem. Inzet van een groenbemester is daarbij vaak nog de makkelijkste (maar kan niet altijd). Ze zorgen voor extra organische stof en bij vlinderbloemigen voor extra stikstof. Bij te veel focus op dit type maatregelen leidt dit op lange termijn tot achteruitgang van de andere nutriënten die niet aangemaakt of gewonnen kunnen worden binnen de rotatie.

Hoe te komen tot een win-win? Twee voorbeeldsituaties:

De resultaten uit de systeemprouven laten zien dat interne (blauwe) en externe (gele) maatregelen met elkaar in balans moeten komen voor een mogelijke win-win. Bij te veel focus op alleen de interne (blauwe) maatregelen dreigen hoge kosten en op lange termijn een achteruitgang van bodemvruchtbaarheid. Maar bij te veel focus op externe maatregelen (geel) dreigen verliezen van N en P en onevenwichtige ophoping van enkele andere nutriënten.

Voorbeeldsituatie 1 |

Een perceel met een vierjarige rotatie (aardappels, suikerbieten, zaaiuien en tarwe + groenbemester) waar bemest wordt met kunstmest en drijfmest. In dit soort situaties is aanvoer van extern organisch materiaal een goede maatregel om de organische stofbalans te verhogen (want er is slechts een beperkte externe aanvoer). Dit kan

bijvoorbeeld door compost aan te voeren in vaste frequentie. Om de extra voedingsstoffen ook op termijn zo veel mogelijk in de bodem te houden, zou het goed zijn deze maatregel te combineren met inzet van groenbemesters waar dit kan (interne aanvoer van organische stof en het vasthouden van een deel van de stikstof die vrijkomt), bv. behalve na het graan ook na de uien. Deze helpen het systeem in te richten om verliezen te voorkomen.

Voorbeeldsituatie 2 |

Percelen waarop al regelmatig met organische meststoffen gewerkt wordt. Meer aanvoer van organische meststoffen zoals extra compost (mogelijk de meest voor de hand liggende gedachte om hier de organische stof balans te verhogen) leidt hier in veel gevallen echter tot te veel focus op externe aanvoer. Een volgende stap zou hier juist kunnen zijn om te denken aan maatregelen die de interne organische stof aanvoer vergroten. Denk aan een maaimeeststof verbouwen of een iets groter aandeel graan in de rotatie met daarna extra groenbemesters.

Conclusie

Bij het stapelen van maatregelen voor koolstofvastlegging is een balans tussen interne en externe aanvoer van organische stof nodig om tot een win-win met bodemkwaliteit in brede zin te komen.

Verwijzingen

Timmermans, B., G.J. van der Burgt, B. Schurer, N. Bakker, P. van Asperen, M. Hanegraaf. 2023. Effecten van landbouwkundige maatregelen op organische stof-, stikstof-, en fosfaatbalansen. Een analyse vanuit de systeemprouven van de PPS Beter Bodembeheer.

