

## Organische stof in balans?

# Een eenvoudige praktijkaanpak

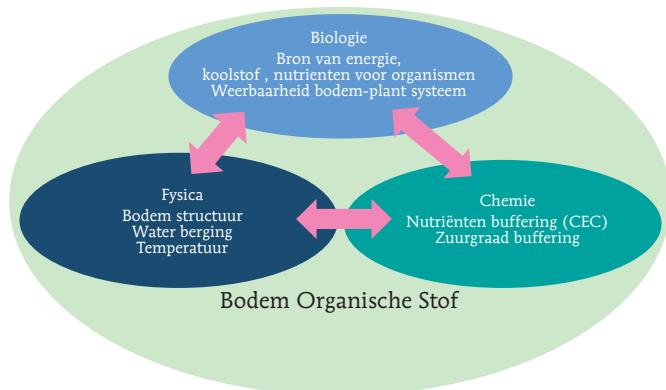
**Organische stof (OS) is een uiterst belangrijke parameter voor bodemvruchtbaarheid. Het is dan ook verbazingwekkend hoe weinig landbouwers in hun bemestingsplan rekening houden met OS. Een mogelijke oorzaak is de te ingewikkelde manier van berekenen van de OS-balans. Een oplossing daarvoor staat in dit artikel beschreven.**

Door: Kor Zwart, Anita Kikkert, Aad Termorshuizen, Geert Jan van der Burgt

### Over de auteurs:

Dr. K.B. Zwart, senior onderzoeker Alterra  
Ir. A. Kikkert, onderzoeker HLB  
Dr. A.J. Termorshuizen, onderzoeker BLGG Research  
Ir. G.J. van der Burgt, onderzoeker Louis Bolk Instituut

Organische stof (OS) is een uiterst belangrijke parameter voor de bodemvruchtbaarheid (Schils, 2012<sup>1</sup>). Het zorgt o.a. voor een goede bodemstructuur en voor een goede vocht- en nutriëntenvoorziening van gewassen. Bovendien vormt het de primaire voedselbron van alle bodemorganismen (figuur 1). Het is dan ook niet vreemd dat elk signaal dat aangeeft dat het gehalte aan OS in de bodem onder druk staat, met veel belangstelling door de landbouwerwereld wordt gevolgd. De aandacht voor OS wordt nog versterkt door de steeds strenger wordende beperkingen op het gebied van de bemesting. Als gevolg daarvan beseffen landbouwers dat het aandeel van mineralisatie van OS in de totale nutriëntenvoorziening van gewassen, relatief steeds belangrijker wordt. In dat licht bezien is het vreemd dat landbouwers over het algemeen maar weinig aandacht aan OS schenken in hun bemestingsplannen. Hun belangrijkste aandacht gaat uit naar direct beschikbare nutriënten. Een van de oorzaken van deze ogenschijnlijke tegenstelling kan zijn dat de bestaande methoden om de positieve effecten van OS goed in te schatten, te ingewikkeld zijn voor de praktijklandbouw. Landbouwers hebben geen tijd, of missen de juiste informatie om te kunnen werken met de bestaande rekenmethoden. Om daarin verandering aan te brengen heeft het Hoofdproductschap Akkerbouw (HPA) aan een consortium van Alterra, HLB bv, BLGG Research en Louis Bolk Instituut



FIGUUR 1. DE ROL VAN ORGANISCHE STOF IN DE BODEM

een projectopdracht verstrekt om akkerbouwers op een gemakkelijke manier inzicht te geven in de vraag hoe zij beter gebruik kunnen maken van mineralisatie (afbraak) van OS. Het opstellen van een eenvoudige, in de praktijk goed hanteerbare organische stofbalans (OS-balans) is een essentieel onderdeel van het verkrijgen van inzicht daarin.

Een OS balans geeft een overzicht van de aanvoer en het verdwijnen van OS op perceelsniveau of eventueel bedrijfsniveau van een boerenbedrijf. De OS balans is een berekening van het verschil in aanvoer en in afbraak van OS. Met behulp van een OS-balans kunnen akkerbouwers nagaan of het organische stofgehalte in hun percelen verandert en of er naar aanleiding daarvan van reden is om extra maatregelen te treffen. Er bestaan weliswaar al diverse methoden om een OS-balans op te stellen maar die worden weinig gebruikt in de praktijk, waarschijnlijk omdat ze vaak veel invoergegevens nodig hebben en daardoor ingewikkeld zijn voor de landbouwpraktijk.

Wij hebben besloten om een methodiek te ontwikkelen om een OS-balans op te stellen waarvoor weinig invoergegevens nodig zijn en die zoveel mogelijk aansluit bij de dagelijkse praktijk van akkerbouwers.

### DE OS-BALANS

Of het bodemgehalte aan OS in balans is hangt af van de aanvoer en afbraak van 'nieuwe' OS plus de afbraak van bodem-OS.

### DE AANVOER

Een akkerbouwer kan OS in de bodem aanbrengen door gerichte gewaskeuzes in de rotatie, het gebruik van dierlijke mest of compost, het achterlaten van gewasresten en door het telen van een groenbester. Van de hoeveelheid 'verse' organische stof die wordt aange-

Product	% effectieve OS	Kg effectieve OS/1000 kg product
Gele mosterd (groenbester)	23	46
Tarwestro	31	99
Dunne varkensmest	33	6
Vaste rundveestalmest	70	30
Groencompost	75	107

TABEL 1. PERCENTAGE EFFECTIEVE OS VAN EEN AANTAL ORGANISCHE MESTSTOFFEN EN AANVOER BIJ 1000 KG TOTAAL PRODUCT (GEMIDDELTE SCHATTING).

voerd verdwijnt een groot deel al weer binnen een jaar doordat het wordt afgebroken door vooral micro-organismen en regenwormen. De hoeveelheid die na een jaar nog over is wordt aangeduid met de term 'effectieve organische stof' (EOS); de hoeveelheid die een jaar na het aanbrengen in de grond nog als humus over is.

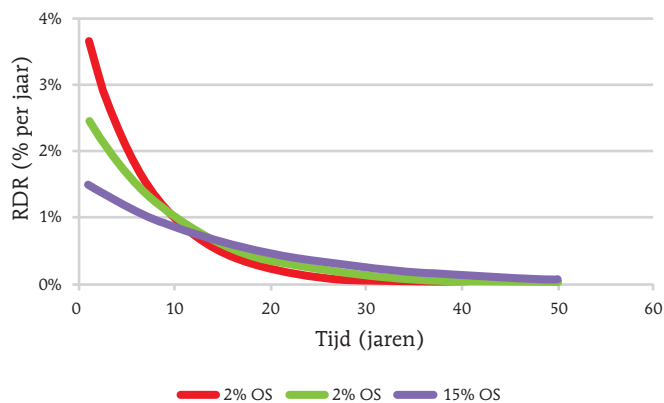
Van een groot aantal organische mestsoorten, gewasresten en groenbemesters is bekend wel % van de totale OS effectief is (Tabel 1 geeft een paar voorbeelden). Strikt genomen is dat niet volledig juist, omdat van de EOS ook nog een deel kan worden afgebroken na het eerste jaar. Maar omdat die verdere EOS afbraak betrekkelijk gering is en de term ook door akkerbouwers wordt gebruikt, vonden wij de aansluiting bij de praktijk belangrijker dan wetenschappelijke zuiverheid.

Om deze reden hebben wij besloten om de aanvoer met effectieve OS als aanvoerpost in de balans op te nemen. Het voordeel is bovendien dat de OS-afbraak gedurende het 1e-jaar al de EOS is verdisconteerd en dus niet als afvoerpost hoeft te worden meegenomen.

#### DE AFVOER

In de gekozen opzet bestaat de afvoerpost dus alleen uit het verdwijnen van bodem-organische stof. Het berekenen van de afvoer is ingewikkelder dan die van de aanvoer. In veel computermodellen die de OS-dynamiek in de bodem berekenen wordt gebruik gemaakt van verschillende OS-pools die elk hun eigen afbraaksnelheid hebben die wordt beïnvloed door grondsoort, pH, bodemgebruik, vocht, bodembewerking en temperatuur (zie o.a. De Willigen et al, 2008<sup>2</sup>). Al deze factoren maken het geheel nogal complex. Bovendien worden de OS-pools weliswaar veelvuldig toegepast in de berekeningen, maar er bestaan (nog steeds) geen methoden om de omvang van deze pools afzonderlijk te meten. In de uitslagen van bodemanalyses staan alleen maar de totale gehalten aan OS en niet die van de diverse pools.

Een meer eenvoudige beschrijving van de afbraak van bodem-OS is weergegeven in een artikel van Wadman & De Haan<sup>3</sup> van ca. 20 jaar geleden. Zij hebben de resultaten van een 20 jaar durend experiment met 36 verschillende landbouwbodems beschreven. Samengevat komen de resultaten neer op het volgende. De snelheid waarmee OS verdwijnt is alleen afhankelijk van het gehalte aan OS bij het begin van het experiment. Hoe hoger het OS-gehalte aan het begin van de reeks van 20 jaren, hoe lager de relatieve afbraaksnelheid (RDR), maar hoe langer de af-



FIGUUR 2. VERLOOP IN DE TIJD VAN DE RELatieve DEGRADATION RATE (RDR IN % PER JAAR) VAN BODEM-ORGANISCHE STOF BIJ DRIE VERSCHILLENDE BEGIN-GEHALTES ORGANISCHE STOF (OS, RESPECTIEVELIJK 2, 6 EN 15%)

braak voortduurde en omgekeerd. Verder gold voor alle bodems dat het geëxtrapoleerde OS-gehalte na ca. 50 jaar gelijk was aan 70-80% van het gehalte aan het begin. Textuur, pH en bodemgebruik hadden geen effect op de afbraaksnelheid en duur. Schematisch is het verloop van RDR voor drie verschillende OS-gehalten weergegeven in Figuur 2. De grond met het laagste OS-gehalte bereikt het snelst een min of meer stabiele situatie, terwijl de afbraak in de grond met het hoogste gehalte langzamer begint, maar langer doorgaat.

Met behulp van de resultaten uit Tabel 4 van het artikel van Wadman & De Haan is een formule afgeleid die de afbraak van bodem-OS beschrijft met alleen het OS-gehalte aan het begin als invoer. Een nadere beschrijving van de manier waarop de formule is afgeleid staat in het kader.

#### METHODIEK BEREKENING OS BALANS VOOR DE PRAKTIJK

Op basis van de berekening van de aanvoer en de afbraak van OS in een jaar kan vervolgens de balans worden opgemaakt.

Daarvoor is een Excelsheet ontworpen waarop een akkerbouwer voor elk van zijn percelen de OS-balans kan uitrekenen. Het enige dat hij hoeft in te voeren is:

- Het huidige OS-gehalte;
- De gewassen die hij teelt (bouwplan);
- De organische bemesting die hij daarbij heeft toegepast plus de hoeveelheden;
- Of er een groenbemester is geteeld en zo ja welke.

Dit kost hem de eerste keer ca. 15 minuten per perceel en als hij de gegevens bewaart kost het de volgende jaren niet meer dan enkele minuten. Op basis van de invoer wordt uitgerekend hoeveel kg OS er uit de bouwvoor is verdwenen of erin is bijgekomen. Als er meer dan 5% of 10% dreigt te verdwijnen van het actieve deel van de OS, krijgt de teler het advies, respectievelijk dringend advies om maatregelen te treffen en meer effectieve OS te gebruiken. Een maatregel kan bijvoorbeeld zijn om meer stro achter te laten of meer compost te gebruiken.

#### STIKSTOF

Tijdens de afbraak van OS kan, afhankelijk van het C:N quotiënt, ook stikstof vrijkomen of worden vastgelegd, die daarmee kan worden bespaard op de (kunst-)mest gift, of extra moet worden gegeven.

Op basis van de hoeveelheid organische bemesting in combinatie met de aard daarvan, plus de hoeveelheid bodem OS die verdwijnt, wordt een schatting gegeven van de hoeveelheid stikstof die beschikbaar komt voor de gewassen. Daarmee krijgt de teler niet alleen inzicht in de effecten op de OS-balans die zijn vorm van management met zich meebrengt, maar ook op de hoeveelheden stikstof die daardoor beschikbaar komen.



FOTO 1: EEN ZOGENAAMDE PROFIELKUIL IN EEN PERCEEL MET SUIKERBIETEN IN DE VEENKOLONIËN. DUIDELIJK IS DE DOOR ORGANISCHE STOF DONKER GEKLEURDE BOUWVOOR TE ONDSCHIEDEN VAN DE DAAR ONDERLIGGENDE ZANDGROND (FOTO HLB).

### Afleiding van de formule van bodem-OS afbraak

In Tabel 4 van het artikel van Wadman & De Haan staat de afname in de relatieve afbraaksnelheid (RDR, relative degradation rate) van gronden met een OS-gehalte variërend tussen de 0% en 20% gedurende 49 jaar.

Wanneer de RDR-waarden (gedurende 20 jaar) wordt uitgezet tegen de tijd ontstaan er curves die voldoen aan de formule:

$$RDR = c * e^{(a * x)}, 1$$

waarin

c en a = constanten die variëren met het OS-gehalte;

x = tijd in jaren.

De gevonden waarden voor c en a voor verschillende OS-gehalten staan weergegeven in onderstaande tabel.

%OS	c	a	R2
2	0.0262	-0.103	0.9785
4	0.0187	-0.055	0.9099
6	0.0163	-0.053	0.8867
10	0.0137	-0.042	0.8771
15	0.0117	-0.034	0.8866
20	0.0102	-0.022	0.9087

De waarden van c en a van de formule  $RDR = c * e^{(a * x)}$  voor OS gehalten tussen de 2% en 20%

De waarden van c en a blijken een zeer goed verband met het OS gehalte te hebben die achtereenvolgens met de volgende formules kan worden beschreven.

$$c = -0.0487 * \%OS^{-0.453}, R^2 = 0.989 [2]$$

$$a = 0.0412 * \ln(\%OS) - 0.1726, R^2 = 0.987 [3]$$

Met behulp van de formules [1], [2] en [3] kan nu voor elk OS gehalte de RDR worden berekend op ieder moment gedurende 20 jaar. Deze formule geeft voor de RDR dezelfde uitkomsten als de waarden in Tabel 4 van Wadman & De Haan (d.w.z. tot en met een periode 20 jaar, daarna wordt de berekening onnauwkeuriger). Met behulp van dit algoritme kan worden uitgerekend hoeveel OS er verdwijnt in een willekeurig jaar, als het begin-OS gehalte bekend is en er geen OS wordt toegevoegd. Om die hoeveelheid in kilogrammen uit te drukken moet het percentage OS worden omgerekend naar kg in de bouwvoor, waarvoor betrekkelijk eenvoudige pedotransfer formules beschikbaar zijn die rekening houden met de van de OS afhankelijke bulkdichtheid. Wij hebben gebruik gemaakt van een formule die is afgeleid voor veenkoloniale gronden met een sterk uiteenlopend OS-gehalte.

Verder moet er nog een temperatuurcorrectie worden uitgevoerd. De proeven van Wadman & De Haan vonden plaats bij een gemiddelde temperatuur van 13 oC en een grotendeels constant vochtgehalte. De gemiddelde jaartemperatuur in Nederland is ca. 8 oC en met behulp van de Arrheniusvergelijking kan dan een correctiefactor van 0.57 worden uitgerekend.



FOTO 2: GELE MOSTERD IS EEN VAN DE GROENBEMESTERS DIE EEN AKKERBOUWER KAN TELEN VOOR DE AANVOER VAN EXTRA ORGANISCHE STOF. DAARNAAST KAN EEN GROENBEMESTER BIJDAGEN AAN EEN VERLAGING VAN DE NITRAAUITSPOELING (FOTO HLB).

### GEMAK

De OS-balans is als Excel sheet beschikbaar op [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl) (voor specifieke links, zie nrs. 4,5 en 6 van de referentielijst), waar ook informatie over het gebruik ervan en de achtergrond kan worden gevonden. Met behulp van keuzemenu's kan de teler een selectie maken van gewassen die zijn geteeld en de bemesting die is toegepast. Zoals aangegeven kost het invullen erg weinig tijd en kan de informatie worden opgeslagen en in volgende jaren worden aangevuld.

Ook kan de teler 'spelen' met andere vormen van bemesting, gewasrestbeheer en gebruik van groenbemesters. Dit maakt snel inzichtelijk in welke mate een maatregel een bijdrage levert aan de aanvoer van effectieve OS. Daardoor kan de teler bepalen welke vormen op het bedrijf het beste passen voor het op peil houden van het OS-gehalte.

### BEPERKINGEN

De aanpak waarvoor is gekozen, waarbij gemak en praktijkgerichtheid voorop stonden, brengt ook beperkingen met zich mee zoals:

#### *Mediane waarden*

Voor de gehalten aan effectieve OS, stikstof en voor de geschatte groenbemesterproductie is gebruik gemaakt van mediane waarden, die in de praktijk hoger of lager kunnen uitvallen.

#### *Voorgeschiedenis*

De experimenten van Wadman & De Haan zijn uitgevoerd met bodems die rond 1960 zijn bemonsterd. De landbouwpraktijk was toen uiteraard anders dan tegenwoordig. Dat kan enig effect hebben gehad op het gehalte aan OS en op de snelheid van af-

braak. Het is niet bekend hoe groot dat effect is.

Verder is het ook niet mogelijk om effecten tijdens teeltseizoen te bepalen, aangezien het om een jaarbalans gaat.

Ondanks deze beperkingen verwachten we dat de effecten daarvan waarschijnlijk beperkt zijn. Dat komt doordat in veel gevallen zal blijken dat het OS-gehalte gelijk blijft of slechts langzaam daalt. In het laatste geval zal dat pas op langere termijn grote gevolgen hebben, zodat aanpassingen in het management tijdig gemaakt kunnen worden.

### CONCLUSIE

Een eenvoudige bepaling van de OS-balans geeft een teler inzicht in de veranderingen in het OS-gehalte van zijn percelen en biedt handreikingen om daarin in te grijpen indien dat noodzakelijk is. De eenvoudige balansberekening die hier wordt gepresenteerd biedt hem die mogelijkheden.

### REFERENTIES

1. Schils, R. (2012) 30 vragen en antwoorden over bodemvruchtbaarheid <http://edepot.wur.nl/211205>
2. Willigen, P. de; Janssen, B.H.; Heesmans, H.I.M.; Conijn, J.G.; Velthof, G.L.; Chardon, W.J. (2008). Decomposition and accumulation of organic matter in soil; comparison of some models. Alterra-rapport 1726 - 73 p.
3. Wadman, W.P. en De Haan, S. (1997). Decomposition of organic matter from 36 soils in a long-term pot experiment. *Plant and Soil* 189: 289-301.
4. <http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/document/organische-stofbalans-excel-applicatie>.
5. <http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/document/tien-vragen-en-antwoorden-over-organische-stof>.
6. <http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/document/kosten-baten-analyse-over-organische-stof-beheer>.