



# Nieuwe bodeminzichten: koolstof, diep in de bodem

Tekst en foto's Alexander Kerbusch Tekening Greet Tijskens



In zijn tweede artikel over nieuwe bodeminzichten (Seizoenen nr. 1, 2025) legde Alexander Kerbusch onder meer uit hoe groenbemesters en andere planten koolstof opslaan in de grond. En kijk, dat blijken ze nog efficiënter te doen dan je jaarlijkse compostgift en mulchlaag. Hoe zit dat?

## Diepere lagen

De bovenste 30 cm, een spade diep: dat is waar bodemkundigen altijd op gemikt hebben in onderzoek. In de bodem kijken was al moeilijk genoeg, dieper kijken nog moeilijker. Toch verschuift de aandacht meer en meer naar de diepere lagen. Waarom? Omdat maar liefst 68 procent van de bodemkoolstof opgeslagen zit in de laag tussen -30 en -200 cm.<sup>bron1</sup> Vroeger keken alleen landbouwonderzoekers naar bodems. Sinds een paar decennia kijken klimaatonderzoekers mee. Bodems houden een enorme hoeveelheid koolstof vast. Als die koolstof vrijkomt hebben we een probleem. Nee, we willen die koolstof diep houden en het liefst nog aanvullen. Wie kan dat beter dan diepwortelende planten en ... schimmels?

## Humus heet nu anders

Het allegaartje aan materiaal van natuurlijke oorsprong dat zich in de bodem bevindt noemen we organische stof: allemaal koolstofhoudende verbindingen. Bodemwetenschappers hanteren nu de Engelse term SOM: *Soil Organic Matter*. Een deel van dat organische materiaal noemen ze POM: *Particulate Organic Matter*. Dat is gemakkelijk afbreekbaar en wordt gebruikt als voedsel en bouwsteen voor micro-bodemorganismen zoals bacteriën. Tijdens die omzetting verdwijnt een deel van die koolstof als CO<sub>2</sub> terug naar de atmosfeer. Dat verdwijnende deel willen we zo klein mogelijk houden, want het is onze bedoeling dat de koolstof de diepte in gaat, niet naar boven. Die diep opgeslagen koolstof zit vast in een complex dat we MAOM noemen: *Mineral Associated Organic Matter*. Dat is het deel van de organische stof dat zodanig met bodemdeeltjes gebonden is dat het veel moeite kost om die koolstofreserve aan te spreken.

Hoe raakt die koolstof zo diep? Wel, herinner je je nog dat plantenwortels exudaten uitstoten om micro-organismen te lokken? Die exudaten zijn vooral suikers, en dat zijn koolstofhoudende verbindingen. Wortels die dieper reiken, zetten ook op grotere diepte koolstof af om het bodemleven aldaar te ondersteunen. Weliswaar minder dan in de bovenste laag van de bodem, maar toch nog altijd een substantiële hoeveelheid. Een andere belangrijke bron is het bodemleven zelf. Micro-organismen zoals bacteriën leven en sterven continu. De voedingsstoffen die vrijkomen uit die dode organismen worden voor een stukje gerecycleerd door andere organismen. Het grootste deel van de koolstof uit die dode organismen gaat naar beneden. Sommige onderzoekers stellen dat maar liefst 50 procent van de stabiele koolstof fractie in de diepe bodem, die zogenaamde MAOM, bestaat uit dode bodemorganismen.

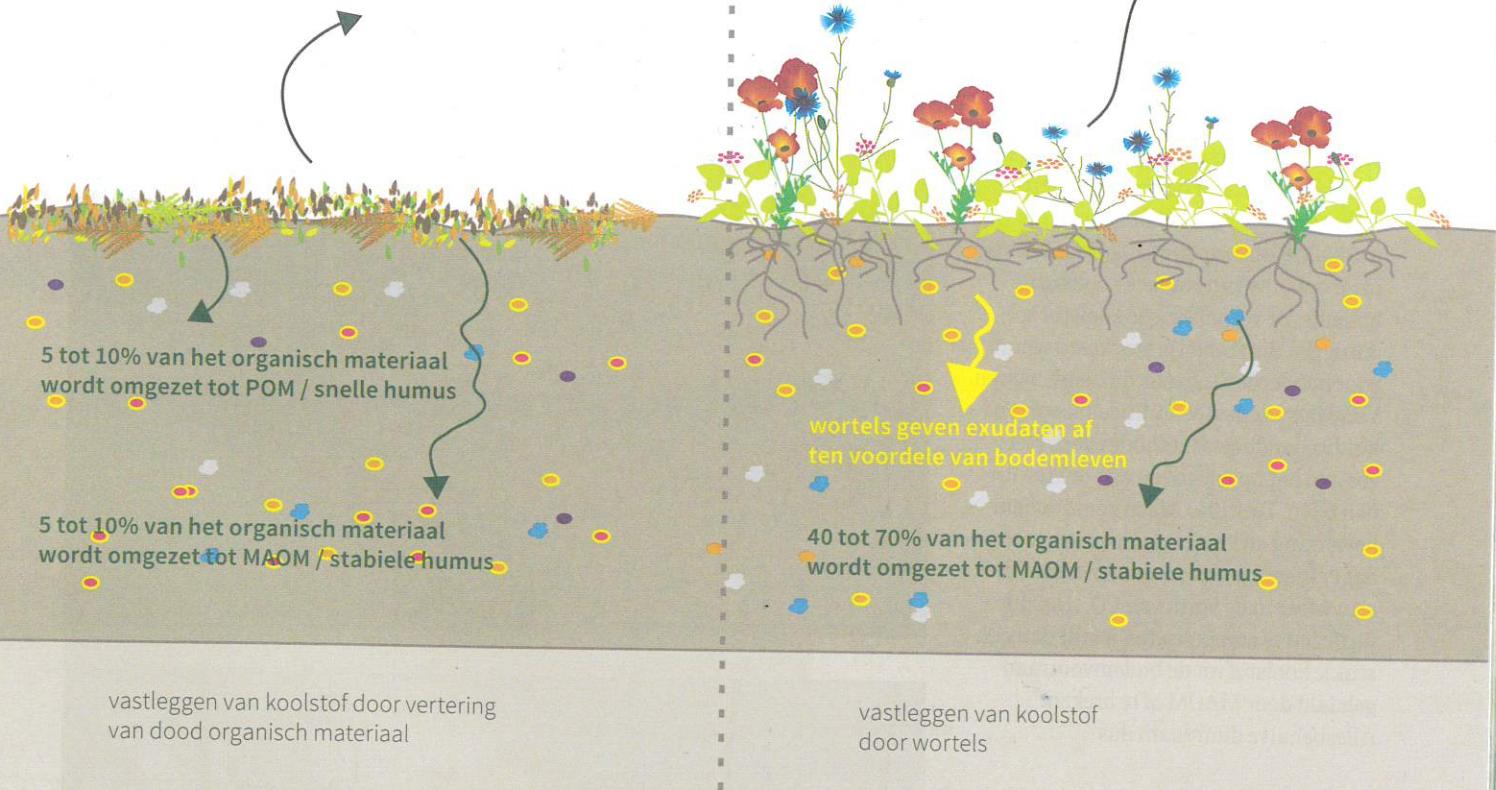
CO<sub>2</sub> en zonlicht



oppervlaktecompostering van dood plantenmateriaal  
60 tot 80% van de koolstof gaat als CO<sub>2</sub> terug in de atmosfeer

levende plant doet aan fotosynthese en maakt zo onder andere suikers

30% van de koolstof gaat als CO<sub>2</sub> terug in de atmosfeer



**POM** (particulate organic matter) + **MAOM** (mineral associated organic matter) = **SOM** (soil organic matter).

**POM** is het organisch materiaal afkomstig van oppervlaktecompostering, de snelle omzetting (1 tot 50 jaar), vroeger bekend als beschikbare humus.

**MAOM** is het organisch materiaal afkomstig van de samenwerking tussen exudaten van plantenwortels en allerlei bodemleven, de trage omzetting (tot 1000 jaar), vroeger bekend als stabiele humus.

## Schimmels bouwen bodem

Een derde belangrijke leverancier van koolstof in de diepe bodem zijn schimmels. Hun bijdrage hebben we nog niet zo heel lang in beeld. Meer dan 80 procent van de planten leeft samen met mycorrhiza (afgekort MR): dat zijn gespecialiseerde schimmels.

Die MR gaan met hun uitgebreid netwerk van schimmeldraden op zoek naar voedsel in de bodem: ze ontginnen nutriënten zoals fosfor en stikstof en ruilen die met de plant tegen suikers. Hoe meer onderzoek verricht wordt, hoe meer werk deze schimmels blijken te verzetten. MR leveren ook een zeer belangrijke bijdrage aan bodemopbouw.

In 1996 werd glomaline ontdekt: een bijzonder krachtige lijmstof die MR produceren om bodemdeeltjes aan elkaar te lijmen waardoor de bodemstructuur verbetert. Maar bodemonderzoekers zien nu dat MR ook een grote bijdrage leveren in de opbouw van stabiele koolstof in bodems. Ze verpakken de koolstof zodanig dat die stabiel gestockeerd wordt, voor honderden tot zelfs duizenden jaren. Vandaag wordt steeds duidelijker dat de huidige landbouwmethodes deze reserves aan het opgebruiken zijn om te kunnen telen. Teeltpraktijken zoals bodembewerking en kale bodems zorgen ervoor dat er meer koolstof ontsnapt naar de atmosfeer in de vorm van  $\text{CO}_2$ . Om die verliezen te compenseren wordt dan een stukje koolstof uit de bodemvoorraad gehaald door MAOM af te breken. Allesbehalve duurzaam dus.



→  
Gemengde groenbemers in  
april / mei / juli.

## Koolstof bouwen in je moestuin

Meer koolstof in je bodem krijgen is dus de boodschap, dat zegt Velt al meer dan vijftig jaar. Maar wat is de efficiëntste manier om dat te doen? Een berg compost gooien, karren stalmest aanvoeren? Nee, helaas: grondig, jarenlang onderzoek wijst uit dat massa's organisch materiaal aanbrengen minder efficiënt is dan planten inzetten.

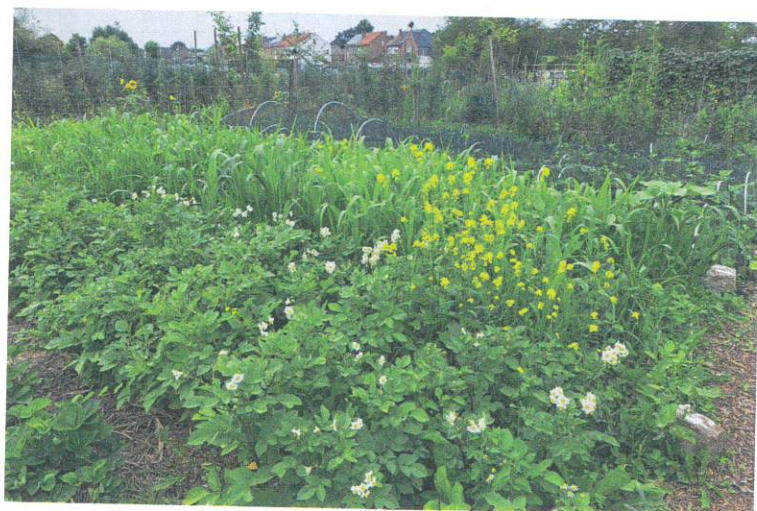
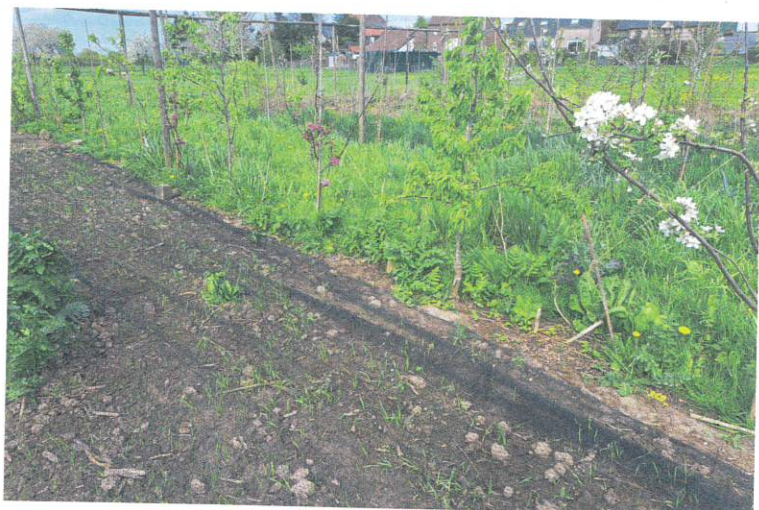
Breng je materiaal aan zoals compost, dan zal slechts een heel klein beetje van die koolstof (gemiddeld 8 procent) omgezet worden naar stabiele koolstof: die MAOM. Een heel groot stuk van de koolstof die je aanbrengt, verdwijnt naar de atmosfeer. Net wat we niet willen. Planten blijken daar veel efficiënter in: gemiddeld maar liefst 46 procent van de koolstof die planten uitscheiden via

hun wortels wordt omgezet naar MAOM, de stabiele fractie.<sup>bron 3</sup>

Maar als planten met hun leger aan micro-organismen de drijvende kracht zijn achter bodemopbouw, hebben we dan nog compost nodig? Dat is een terechte vraag. Compost blijft een belangrijke rol spelen, maar de focus verschuift. Het gebruik van compost verschuift dus van bulkgrondstof naar een starter: vooral interessant bij de ontginning van een nieuw perceel om te bodem te inoculeren. Net zoals je een potje yoghurt gebruikt om weer nieuwe yoghurt te maken. Bedek intussen de moestuinbodem dus zo veel mogelijk met planten: groenten, kruiden, bloemen, groenbemesters. Zij zijn je beste humusmakers!

↓  
Links: kiemende groenbemesting onder bescherming van vogelnet. Rechts: de groenbemesting van vorig seizoen.

↓  
Het hoge gewas is sorghum, een vrij nieuwe groenbemester, die diep wortelt.



### BRONNEN

BRON 1 – Hicks Pries, Caitlin E., et al. *The deep soil organic carbon response to global change*. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 54.1 (2023).

BRON 2 – Cindy E. Prescott, Yichao Rui, M. Francesca Cotrufo, and Sue J. Grayston. *Managing plant surplus carbon to generate soil organic matter in regenerative agriculture*. Journal of soil and water conservation (november 2021).

BRON 3 – CE Jones. *Light Farming: restoring carbon, organic nitrogen and biodiversity to agricultural soils* (2018).

BRON 4 – Songlin Wu, Wei Fu, Matthias C. Rillig, Baodong Chen, Yong-Guan Zhu, Longbin Huang. *Soil organic matter dynamics mediated by arbuscular mycorrhizal fungi – an updated conceptual framework*. New phytologist (2023).