



W ...  
ERV  
EL

# REGENERATIEVE KIJK OP DE BODEM

Door pioniers in landbouw en wetenschap

# REGENERATIEVE KIJK OP DE BODEM

Door pioniers in landbouw en wetenschap

5	Herverbinden om te verrijken
7	Bodem van de agro-ecologie - Jeroen Watté
11	Van op 't veld: Rik Calus
13	Gezonde bodem en biodiversiteit - dr. Christine Jones
15	Van op 't veld: Jen Nold
17	Syntropische landbouw - Jos Willemsen
19	Van op 't veld: Ine Craenhals
20	Van op 't veld: Lien Vrijders
23	De nood aan kunstmest wegwerken - dr. Kris Nichols
26	Van op 't veld: Nico Vandevannet
27	Zes basisprincipes van bodemgezondheid
27	Vier hulpmiddelen voor observatie van bodemgezondheid
29	Kenniserosie in bodem en plantenvoeding - dr. Joost Visser
32	Van op 't veld: David Buchan
35	Herstel van de bodemkoolstof spons - dr. Walter Jehne
39	Plantgezondheidspyramide - John Kempf
41	Van op 't veld: Lieselot Van der Veken
43	Schimmeldominante compost bioreactor - dr. David Johnson & Hui-Chin Su
47	Regeneratieve begrazing - dr. Richard Teague
50	Van op 't veld: Jos Van Reeth
51	Van op 't veld: Hans Dereepere
52	Van op 't veld: Bram Dauchy
53	Van op 't veld: Johan en Isabel Boussemaere-Delanote
55	Herontdekking van gemengde landbouw - Jeroen Watté

## VOORWOORD

# Herverbinden om te verrijken

Decennialang heeft landbouw de bodem louter gezien als substraat voor gewassen. Zware bodembewerking door ploegen en grote hoeveelheden kunstmest deden de bodemvruchtbaarheid dalen. Het organisch stofgehalte in agrarische gebieden in Vlaanderen bedraagt slechts gemiddeld 1 tot 2%. Het is de hoogste tijd voor een omslag.

### Verandering in het verschiet

Wetenschappelijke inzichten in bodemleven en interacties met de plantenwereld groeien zienderogen en geven een ander beeld van de bodem. Innovatieve boeren komen met herstellende landbouwpraktijken sneller tot de wederopbouw van bodemvruchtbaarheid en organisch stofgehalte. Ze herintegreren doelbewust ecosysteemdiensten en met dat herstel dragen ze bij aan duurzaamheid in al haar vormen; sociaal, ecologisch en economisch. Boeren en wetenschappers gaan hand in hand binnen de agro-ecologische beweging waar landbouwsystemen opnieuw aangedreven worden door biologie in plaats van door chemie. In deze brochure brengen we de ervaringen en inzichten van die pioniers in landbouw en wetenschap samen.

## Bodemgezondheidsconferentie: biodiversiteit benutten voor betere agronomie

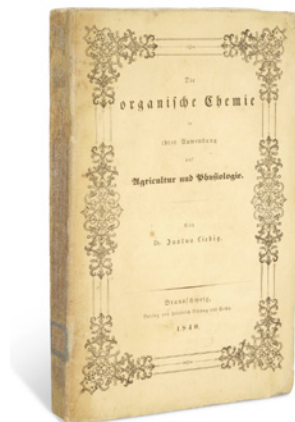
Deze brochure vloeit voort uit de internationale bodemconferentie die Wervel organiseerde op Wereld Bodemdag 5 december '22. Het hoofddoel was bij wetenschappers, beleidsmakers, middenveldorganisaties, boeren en landbouwadviseurs een lans te breken voor een agronomie geïnspireerd en aangedreven door biologie: planten en bodem herverbinden. In samenwerking met het Living Lab Agro-ecologie en Biologische Landbouw van het ILVO, professoren van de VUB, een landbouwadviseur en pionierboeren, brachten we pioniers uit wetenschap en praktijk naar Brussel, waaronder Dr. Nichols en Dr. Teague uit de Verenigde Staten (zie ook verderop in deze brochure). Transdisciplinariteit was het uitgangspunt. Of zoals Richard Teague het zegt: "Wetenschappers moeten meer met regeneratieve pionierboeren samenwerken."

Herbekijk de conferentie op: [bit.ly/bodemconferentie](https://bit.ly/bodemconferentie)



## Bodem van de agro-ecologie

Willen we bodems herstellen? Dan moeten we ze anders benaderen: niet alleen als nuttig voor ons, maar als een op zichzelf staand ecologisch proces. Daarmee valt de 'opbrengst' niet weg, integendeel, die wordt diverser. Naast voedselproductie, ook waterzuivering, koolstofopslag, biodiversiteit, overstromings- en klimaatregulatie. Agro-ecologie werkt mee met de natuur, dat komt de bodem ten goede, maar ook alles wat erop groeit, inclusief ons voedsel, en iedereen die ervan geniet.



## Bodem-erosie door kennis-erosie

We zijn heel eng naar bodems beginnen kijken door de wetenschapper Justus von Liebig. Voor hij in 1840 zijn meest invloedrijke boek schreef (*Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie*) wisten boeren en landbouwkundigen dat planten hun voeding halen uit complexe voedingsstoffen, humus, de atmosfeer en slechts in beperkte mate mineralen zoals krijt. Von Liebig herleidde plantenvoeding tot minerale elementen, namelijk N P K (stikstof, fosfor en kalium). Ondanks de scepsis bij wetenschappers en bij boeren, was de geest uit de fles. Er werd massaal kunstmest geproduceerd, verkocht en gestrooid. De producenten financierden zelf het onderzoek in de landbouwchemie en creëerden door middel van kwantificering van nutriënten in hun meststoffen een aura van wetenschappelijkheid.

Die ontwikkeling ging ten koste van de kennis bij boeren van de interactie tussen dierlijke mest, teeltwisseling en lokale bodemeigenschappen.

## Moeizame herbronning

Na een paar tientallen jaren kwam von Liebig tot andere inzichten. Hij waarschuwde ervoor dat een te simpele benadering van plantenvoeding slechts tijdelijk kan werken ... tot de bodem uitgeput is. Te veel geloof hechten aan een simpele chemische bodemanalyse, hield gevaar in volgens von Liebig: “De graanplanten op velden die zijn bemest met guano of nitraat van soda onderscheiden zich voornamelijk door een diepgroene kleur en door bredere en talrijkere bladeren [...] maar de oogst komt over het

algemeen verre van overeen met de verwachtingen die door dit veelbelovende uiterlijk worden gewekt.” Snelle kunstmest zag von Liebig als verzwakker van plantgezondheid.

Enkele decennia later, in de jaren 1880, ontdekten wetenschappers de symbiotische relatie van bodemorganismen en planten, zoals mycorrhizaschimmels en Rhizobium-bacteriën. Maar intussen was kunstmest aan een opmars begonnen die niet meer te stuiten was. Na wereldoorlog I, onder meer omdat de geallieerden de aanvoer van veevoer naar Duitsland hadden stilgelegd, stimuleerde de overheid de productie van goedkope kunstmest, met de hoop op een snelle terugkeer van de vroegere opbrengstniveaus maar die werden niet geëvenaard. Het wondermiddel verloor zo al snel heel wat van zijn glorie.

Stevige interne kritiek klonk in de jaren 1920 uit de monden van vooraanstaande experts in de agrochemie: “We hebben nooit aandacht gehad voor de pH van de bodem”, “We moeten duidelijk maken dat we niet in staat zijn te vertellen hoeveel meststof er moet gebruikt worden”.

Het vertrouwen van boeren in dierlijke mest bleef wel overeind, maar die was nog moeilijker te kwantificeren. Bovendien lag de kennis erover vooral bij boeren en was die vaak non-verbaal en intuïtief en geen voorwerp van wetenschappelijk onderzoek. De argwaan van veel landbouwers blijft ook vandaag groot ten aanzien van het verhaal van allerhande inputverkopers en dienstverleners. Helaas zijn dat vaak de enige erfbetreders, want de overheid trok zich wereldwijd meer en meer terug uit de landbouwvoorlichting.

## Terug naar een levende bodem

Naast het voornamelijk winstgedreven onderzoek van de bodem als substraat is er in de loop van de 20e eeuw in de marge meer aandacht voor bodembioïologie gekomen. Een sleutelfiguur daarin was de Engelse plantkundige Albert Howard. Hij onderzocht de landbouwpraktijk, vooral in India en vond inspiratie bij lokale boeren. Die hadden bij hun eigen gewassen nauwelijks last van ziektes, in tegenstelling tot de theeplantages onder Britse leiding. “Landbouwwonderzoek is misbruikt, om van de landbouwer niet een betere voedselteler, maar een meer deskundige bandiet te maken.” Howard legde in zijn werk de nadruk op voedselkwaliteit en stelde een evolutie voor naar landbouwpraktijken die we nu kennen als de bio- of agro-ecologische teeltwijze. In

de wetenschappelijke onderbouw daarvan speelt de “mycorrhizale associatie” – een grote rol.

Opvallend is dat zowel de vader van de moderne landbouwchemie Justus von Liebig naar het einde van zijn leven toe als de vader van de biolandbouw Albert Howard organische stof terug op het land wilden.

## Symbionten

Mycorrhiza zijn schimmels. Ze kunnen met bijna alle planten positieve associaties aangaan en zorgen zo voor plantenvoeding. Ze zijn ook cruciaal in de plantenbescherming, stimuleren de fotosynthese en het afweersysteem en helpen de plant in onkruidbeheer, en bij droogte of andere stress. Verschillende mycorrhiza staan ook met elkaar in verbinding: ze kunnen signalen en ook nutriënten doorgeven tussen planten onderling. Mycorrhiza bestaan uit hele fijne schimmeldraden (hyfen) die de bodemstructuur verbeteren doordat ze de aggregaten samen houden. Dat zorgt voor een kruimelige structuur waar iedere boer van droomt. In zo'n bodem is er een vlotte circulatie van lucht en water. Bodems met goede aggregaatstabiliteit nemen veel makkelijker water op en houden dat ook langer vast. De schimmeldraden kun je zien als lange kokers met in de wanden een zeer moeilijk afbreekbaar eiwit dat als een lijm bodemaggregaten samenhoudt: glomaline. Naar schatting zit een derde van de globale bodemkoolstof verscholen in glomaline.

Naast mycorrhiza zijn er nog andere plantsymbionten, zoals Rhizobium-bacteriën of Trichoderma-schimmels die ook de wortels van planten binnendringen en vergelijkbare voordelen bieden aan planten.

Wat symbionten in de plaats krijgen, is eten. Planten scheiden ‘wortellexudaten’ af via hun wortels. Dat zijn onder andere suikers die de plant met zonlicht aanmaakt en als betaalmiddel gebruikt voor diensten uit de grond. Recent onderzoek stelt vast dat wortellexudaten ontzettend veel efficiënter zijn bij de vorming van bodemkoolstof dan plantenresten. Dat de bodem planten voedt, is dus maar een deel van het verhaal; planten voeden evenzeer de bodem.

## In de ban

Waarom kunstmest vermijden? Sinds von Liebig hebben we een beter inzicht in de nadelen ervan. Recent onderzoek toonde aan dat een minerale NPK-bemesting in bodems in China een verschuiving veroorzaakte in schimmelpopulaties waarbij

ziekteverwekkende schimmels toenamen en symbiotische mycorrhiza afnamen. Van wateroplosbare fosfaat is al lang geweten dat die mycorrhiza tegenwerkt. De manier waarop planten veredeld worden, met name met hoge kunstmestgift en fungiciden, is eveneens nefast voor de mycorrhizale associatie. Herbiciden zoals glyfosaat hebben ook een nadelig effect.

Ploegen is eveneens schadelijk want de ploeg breekt aggregaten open en vernietigt dus ook de schimmeldraden die de aggregaten samenhouden. In de aggregaten zelf komt zo de minder stabiele organische stof bloot liggen en dan kan die oxideren. Vooral de combinatie met snelle stikstofmest op die opgebroken aggregaten maakt dat bacteriën de humus opbranden.

Kunstmest toedienen en ploegen, zware machines inzetten, monocultuur en andere praktijken leiden tot verdichting. In verdichte bodems is er minder zuurstof en zijn er minder poriën en dus meer anaerobe bacteriën die stikstof afbreken tot lachgas, een sterk broeikasgas. Ook zitten de minerale bodembestanddelen er te dicht op elkaar en kunnen ze minder water opnemen en vasthouden. Bij droogte wordt dat fataal.



Foto: Door verdichting dringt het water niet meer in de bodem



## Bodembedekking

Naast vermijden van kunstmest, ploegen en dergelijke bodemverstovende praktijken, kunnen een aantal in onbruik geraakte praktijken in ere hersteld worden. Die praktijken stelen grotendeels op het principe de bodem zo veel mogelijk bedekt te houden, het liefst met levende planten. Dat vraagt een uitgekende teeltwisseling en mengteelt, ook bij groenbemesters. Meer gevorderd is voortdurende polycultuur met meerjarigen en eenjarigen. Agroforestry of boslandbouw is daar een voorbeeld van. Of pasture cropping: het inzaaien van een eenjarige teelt in een meerjarige grasteelt.

## Rol van dieren

Dat in het bodemleven heel wat organismen een rol spelen, spreekt voor zich. Regenwormen zijn het meest zichtbare voorbeeld daarvan. Kunnen dieren ook ingezet worden om het bodemleven te bevorderen? Herkauwers bijvoorbeeld. Bij adaptief roterend begrazen is een sterk verhoogde aanwezigheid vastgesteld van bacteriën en vooral schimmels, die we over het algemeen te weinig hebben in onze bodems. Zulke techniek – die in feite het nabootsen is van het natuurlijke migratiegedrag van kudde herkauwers – heeft nog meer voordelen: betere waterhuishouding, betere fysieke, chemische en biologische bodemkwaliteit, hogere productiviteit, minder emissies en meer koolstofopslag. We spreken dan ook van 'regeneratief begrazen', herstel van een gezonde bodem, met een meer veerkrachtig systeem als gevolg, dat beter weerbaar is tegen schokken.

## Bodem als maag voor planten

Een denkspoor om een dode bodem weer tot leven te brengen is een variëteit te bedenken op de inplanting van darmflora in de geneeskunde om de spijsvertering te activeren. Er is daarbij trouwens meer aan de hand dan die ene functie te herstellen. De spijsvertering heeft relaties met stofwisseling, immuunsysteem, spierfuncties en zelfs emoties en andere psychische fenomenen. En daarin spelen micro-organismen een cruciale rol. Wetenschappers trekken een parallel: we kunnen ook de bodem bekijken als een maag voor planten. Ook daar doen micro-organismen hetzelfde: symbiosen ontwikkelen. Alleen zijn de micro-organismen in de mens zich nog maar enkele honderden duizend jaren aan het ontwikkelen, terwijl het bodem-plant systeem al miljoenen jaren evolutie achter zich heeft. Pioniers proberen de natuurlijke intelligentie uit al die eettelijke jaren onderzoek en ontwikkeling aan te wenden

door te werken met schimmeldominante compost, waar ze dan plant- of zaaigoed mee kunnen inenten.

## Koolstofverzadiging?

Is er een punt waarop er geen bijkomende koolstof meer vastgelegd wordt in de bodem? Het IPCC gaat daarvan uit. Maar ecologen die met veehouders samenwerken trekken die veronderstelling in twijfel. Iedereen verwijst naar de langetermijnproeven in Rothamsted. Maar daar werden op een bepaald ogenblik de grazers uit het systeem gehaald. In de plaats kwam maaibeheer, met als argument de nutriëntenkringloop toch te sluiten. En toen stopte het systeem met koolstof vast te leggen. Ecologen merken op dat met de grazende schapen, ook de mestkevers verdwenen en een heleboel verwante soorten. Met andere woorden: verminder de biodiversiteit en je verliest ecosystemendiensten ... zoals koolstofopslag. De meest vruchtbare bodems ter wereld zitten metersdiep vol met organische stof: zij ontstonden tijdens de co-evolutie van grazers en gras.

## Regeneratieve landbouw

Regeneratief boeren houdt in dat we onze ingreep in de bodem los laten door kunstmest, pesticiden, ploegen en andere achterwege te laten en dat we met diverse en permanente bodembedekkende polycultuur, inschakelen van grazers, enz. de bodem laten ontwikkelen als een systeem van elkaar versterkende organische processen.

Het resultaat kan niet uitblijven: meer organische stof, meer porositeit, betere nutriëntenvoorziening voor planten, meer waterhoudend vermogen, minder broeikasemissies en meer koolstofopslag.

Bodems regenereren en ecosystemefuncties herstellen vergt tijd, stellen wetenschappers steevast. Ze doen dat vanuit hun kennis van gangbare landbouw, niet vanuit de combinatie van vernieuwde praktijken. Landbouwers die de omslag wagen, hebben veeleer de ervaring van een eenparig versnellende beweging. In België is pionier Jos Van Reeth van het Land van Ny met regeneratief boeren in staat gebleken mooie opbrengsten te halen en zeer hoge organische stofgehaltes. Op minder dan 30 jaar tijd steeg de organische koolstof van 2% tot intussen meer dan 12% op sommige percelen.

## Gezonde bodems, gezonde voeding

Leidt een gezonde bodem ook tot gezondere voeding voor mensen? Jarenlang hebben wetenschappers onderzocht of er een verschil bestaat in inhoudsstoffen

tussen biologisch en gangbaar geteeld voedsel. Maar belangrijker nog dan of voedsel al dan niet een biolabel draagt, is welke praktijken werden gebruikt bij het telen. Dat wordt nu meer en meer aangetoond: een beroep doen op technieken als ploegen, of kunstmest gebruiken leidt tot verlies van voedingswaarde, vooral van mineralen en gezondheidsbevorderende stoffen. Dus planten die goed verankerd zitten in een welig tierend bodemleven bevatten een groter aantal gezondheidsbevorderende stoffen dan planten die minder innig met het bodemleven verbonden zijn. Voor dierlijke producten is ook een verschil aangetoond in gehalten gezondheidsbevorderende stoffen in melk en vlees. Die waren hoger

bij dieren die op een biodivers grasland kunnen grazen vergeleken met dieren die meer krachtvoer en granen in het rantsoen kregen. Bovendien brengen gezonde bodems planten voort die geen of minder nood hebben aan allerlei pesticiden, die op ons als mens (of op onze darmflora) een schadelijke invloed kunnen hebben. Kiezen voor gezond voedsel gaat dus gelukkig samen met klimaatafkoeling.

Wil je meer verdieping, met verwijzingen naar de bronnen die hier vermeld worden?

Download het dossier via [bit.ly/bodemdossier](https://bit.ly/bodemdossier)  
Bekijk ook [wervel.be/bodem](https://wervel.be/bodem)



Bijeenkomst van bodemwerkgroep op Smaakboerderij in Deinze met vlnr. Paul Beghin, Bob Peeters, Lieselot Van der Veken, Rik Calus, Erwin Vanherle, Marc Van Eeckhout.

## VAN OP 'T VELD

## Rik Calus

## Smaakboerderij-Deinze

We zochten zelf jarenlang zoektocht naar puur en onbewerkt eten dat niet enkel vult, maar ons ook echt voedt.

Daarom zijn we als eerste boerderij in Vlaanderen gestart met herstellende landbouw. Een plek waar dieren houden samengaat met het herstellen van de natuur.

We houden onze dieren hun hele leven in de weide en met hun mest verbeteren we de bodem. Op die verbeterde bodem groeit vervolgens een diversiteit aan stevige en voedzame planten, die op hun beurt opnieuw voeding vormen voor de dieren.

Het resultaat: vlees met een hoge voedingswaarde en een rijke, kruidige smaak. Het is een afspiegeling van de manier waarop de dieren geleefd hebben.

Regeneratieve landbouw verzorgt niet alleen gewassen en dieren, maar ook de wieg van het leven zelf, uit respect voor Moeder Aarde. Gezonde bodems vandaag bepalen de overvloed van onze oogst morgen.





## Gezonde bodem en biodiversiteit

Dr. Christine Jones is een pionier in de bodemecologie. Ze heeft ervaring in het samenwerken met landbouwers die de bodem herstellen met onder andere 'pasture cropping', het telen van een akkergewas in een weide. Ze is internationaal een veelgevraagde expert in regeneratieve landbouw en groenbedekkers.

Foto: bemerk de rhizosheaths op zomertarwe geteeld in systeem van wortelintensificatie (20 ipv 200 zaden/m<sup>2</sup>) in Heverlee, Foto CC BY-SA Jeroen Watté 2013. Meer info op [bit.ly/wortelintensificatie](http://bit.ly/wortelintensificatie)



## Waarom is biodiversiteit zo belangrijk?

Aandacht voor biodiversiteit, zowel boven als onder de grond, is dé sleutel voor het verbeteren van de bodemgezondheid, duurzame koolstofopslag én weerstand tegen plagen en ziekten. We raken hier enkele inzichten aan die nuttig zijn voor boeren die een regeneratieve weg bewandelen.

## We proudly present: het schimmel-energie-kanaal en het sociobiom

Dr. Jones legt uit hoe in de bodemwetenschap het lineair model van het bodemvoedselweb wordt bijgesteld naar een meer dynamisch model. Het is dus niet zo dat koolstof voornamelijk in de bodem binnenkomt via de ontbinding van organisch materiaal door grotere organismen en schimmels. Integendeel, het overgrote deel van de koolstof die de bodem opneemt, loopt via het “schimmel-energie-kanaal. Je kan het zien als een vloeibaar koolstofpad.

Levende planten doen aan fotosynthese. Ze produceren zo suikers (koolstof) die ze actief naar de wortels transporteren en die de wortels actief vrijgeven aan de bodem. Deze uitscheidingen worden opgenomen door tal van schimmel- en bacteriegemeenschappen, die de koolstof in de bodem stabiliseren. Kortom, een actief handeltje daar onder de grond.

De gezondheid van het bodemmicrobioom en het schimmelnetwerk bepalen de effectiviteit van dit vloeibaar koolstofpad. Hoe groter de diversiteit aan planten, hoe beter het zal werken. Hoezo?

1. Een verscheidenheid aan plantensoorten met verschillende bladstructuren verhoogt de mogelijkheid voor fotosynthese. Dat leidt tot een hoger tempo van koolstofopname via het schimmelkanaal.

2. Planten van verschillende functionele groepen werken samen. Ze trekken microben aan uit elkaars microbiomen wanneer hun wortels zich vermengen. Die samenwerking verhoogt de veerkracht van planten tegen verschillende stressfactoren zoals droogte.

3. De samenstelling van de microbiële gemeenschap in de bodem bepaalt in grote mate of koolstofniveaus ophopen in de bodem en niet worden uitgestoten. Een groter deel van de koolstof wordt opgeslagen in een stabiele vorm in door schimmels gedomineerde bodems. Dat maakt de activiteit van het schimmel-energie-pad mogelijk.

## Een gezonde bodem leeft of de taal van het bodem sociobiom

De gezonde bodem is een complex netwerk van microbiële gemeenschappen. Door uitscheidingen en signaleringschemicaliën uit te zenden communiceren ze met elkaar en met de plantenwortels in de bodem. Graag een naam voor dit ingewikkelde web van verbindingen? Wel, het ‘bodem-sociobiom’.

Om bepaalde elementen van dit bodem-sociobiom te activeren, kunnen biostimulanten met signaleringschemicaliën aan de bodem worden toegevoegd.

Die biostimulanten breng je best al op de zaden aan vóór het planten. Zo ontstaat vanaf het begin van hun leven al een sterke relatie tussen de zaailingen en bodemmicroben.

## Verminderde druk van plagen en ziekten

De microbiële gemeenschap in planten kan de weerstand van gewassen ondersteunen en diverse bedekkingsgewassen helpen een gezond bodemmicrobioom te behouden. Wanneer planten worden aangevallen, kunnen ze ‘om hulp roepen’ bij vrije microben in de bodem.

Deze roep blijft echter onbeantwoord als het bodemmicrobioom niet gezond is.

Diverse bedekkingsgewassen zijn essentieel om dit proces te ondersteunen en ervoor te zorgen dat bodemmicroben noodlijdende gewassen kunnen helpen wanneer dat nodig is.

Inzetten op een grote plantendiversiteit verbetert de weerstand van gewassen tegen plagen en ziekten. Omgekeerd betekent dit dat monoculturen in de landbouw hét recept zijn voor een hoge plaagdruk en ziekten.

## In het kort

De inzichten van Dr. Christine Jones benadrukken het belang van diversiteit, zowel boven als onder de grond, in regeneratieve landbouwpraktijken.

Het schimmel-energie-kanaal, aangedreven door diverse plantengemeenschappen, is van cruciaal belang voor koolstofopslag en nutriëntencyclus in de bodem.

Toegenomen plantendiversiteit bevordert niet alleen de gezondheid van de bodem, maar verbetert ook de weerstand tegen plagen en ziekten.

Boeren die hun bodem zo veel mogelijk bedekt houden met diverse levende planten/wortels, verschillende functionele groepen opnemen in bedekkingsgewassen, biostimulanten op zaden toepassen, het gebruik van fungiciden sterk afbouwen en experimenteren met diverse gewassen zullen de bodemgezondheid bevorderen en meer duurzame landbouwsystemen tot stand brengen.

Tot hier de inleiding. En nu serieus. 4-delige webinarreeks (Youtube) met Christine Jones mogelijk gemaakt door Green Cover Seed: [bit.ly/sociobiom](https://bit.ly/sociobiom)

Hier wordt alles van naaldje tot draadje en ‘grondig’ uit de doeken gedaan. Een aanrader.

## VAN OP 'T VELD

## Jen Nold

## CSA De Witte Beek, Bierbeek

Afgelopen winter heb ik een nieuwe wereld ontdekt door te lezen en te luisteren naar stemmen die vertellen over het functioneren van bodemleven. Hoe bodemschimmels en bacteriën met elkaar interageren, en vooral ook met de wortels van onze teelten, ook wel bekend als de ‘sociobiome’ of ‘gemeenschap’, heeft me betoverd. Het was zowel ‘exhilarating’ als uitdagend om te beseffen hoe belangrijk biodiversiteit bovengronds en ondergronds is voor het welzijn van onze planten. Als groenteboeren scoren we hier niet goed in. Maar is er dan geen andere manier? Er is veel inspiratie uit binnen- en buitenland met tal van ideeën voor experimenten. Wij gaan ermee aan de slag!



“Dit seizoen zijn we beginnen experimenteren met het onderzaaien van een aantal teelten met diverse groenbedekkers. Mooi, uitdagend, leerrijk, vol potentieel!”





*Voedselbos De Langhe Laere 2018 - 2023. Explosieve groei door maaien, zomersnoei en mulchen. Pionierssoorten: katwilg, zwarte els. Bosgoed: es, vuilboom, Gelderse roos, meidoorn. Voedselplanten: appel, peer, kweepeer, pruim, kers, olijfwilg, duindoorn, grootvruchtige meidoorn, mispel, zwarte bes, braam.*



## Syntropische landbouw

Jos Willemsen werkt als landschapontwikkelaar en als natuurboer. Hij is gefascineerd door de kracht en creativiteit van het levende weefsel waarin wij leven. Sinds 2016 is hij actief in de syntropische landbouw. Jos hielp verschillende voedselbossen en agroforestryprojecten ontwikkelen en speelt de hoofdrol in de mooie documentaire 'JOS - de mens als nuttige soort'.



Het was februari 2017 toen ik naar het zuiden van Spanje toog. Ernst Götsch zou daar een training geven. Zijn verhaal kende ik een beetje en dit verhaal had mij getroffen omdat hij in het herstellen van zwaar gedegradeerde landschappen en bossen zo succesvol was. En ook omdat ik wist dat hij er net als ik voorstander van is om in bossen en ecosystemen zwaar in te grijpen, wanneer je ziet dat leven in zo'n bos niet langer goed stroomt. Dynamiek, misschien kon ik daarover van Götsch nog wel iets meer leren... Ik had vooraf nooit kunnen bedenken dat deze vlucht naar Spanje mijn leven zo ingrijpend zou veranderen.

### Aan het succes van andere soorten bijdragen

Syntropische landbouw bevat een set principes en methoden die in het spectrum van regeneratieve landbouw uniek zijn en nog door weinigen worden toegepast. Het verschilt van andere vormen van agroforestry of voedselbosbouw door het actief bijdragen aan het optimaliseren en versnellen van natuurlijke bosvorming. Niet streven naar een zogenaamde 'natuurlijke balans', maar werken aan een optimaal succes van de natuurlijke creatiepatronen. Niet de natuur met rust laten, maar zelf actief aan het succes van andere soorten bijdragen. Het doel is de vaak zwaar ontwrichte ecosystemen weer in hun kracht te zetten en steeds succesvoller te maken. De patronen opnieuw activeren van ophoping van zonne-energie door planten, dieren, schimmels en bacteriën in de biosfeer. Om vervolgens uit dit ophopende weefsel steeds meer te kunnen oogsten.

### Ernst Götsch

Syntropische landbouw is door de Zwitser Ernst Götsch ontwikkeld. In 1984 reisde hij naar Brazilië waar hij sindsdien leeft en werkt. In Nederland en België beoefenen nog weinigen die vorm van agroforestry, maar wereldwijd is syntropische landbouw in opmars.

Götsch heeft ondertussen ruim 500 hectare onvruchtbaar land weer extreem vruchtbaar gemaakt. Boeren waren er weggetrokken door verregaande landdegradatie. In plaats van te bemesten, irrigeren of bossen te beschermen, greep Götsch juist actief in: met zijn machete en zijn kettingzaag...

### Voedselproductie verenigen met natuurlijke dynamiek en regeneratie

Syntropische landbouw verenigt productie van voedsel en grondstoffen met de werking van natuurlijke creatiepatronen. Aan de basis ligt het optimaliseren

van ecosysteemprocessen en niet - zoals in gangbare landbouw - het toedienen van inputs zoals meststoffen, irrigatie en energie. De principes en technieken van syntropische landbouw maken het mogelijk om voedselproductie met natuurlijke dynamiek en regeneratie van bossen te verenigen. Het geheel wordt zo succesvoller in het ophopen van energie.

### Bodem voeden door zomersnoei

De bodem blijft altijd bedekt met plaatselijk geproduceerde en in de zomer geoogste biomassa. In de zomer, want dan is de biomassa nog sappig en kruidachtig wat makkelijker verteert dan herfstbladeren. Bovendien is de bodem in de zomer het meest actief, en is de vraag naar voedsel hoger dan in de winter.

Het snoeien en mulchen bevordert ook de groei van de planten. Hierdoor werkt het lokale ecosysteem op zijn hoogste potentieel, wat grotere oogsten mogelijk maakt. Ondertussen bouwt de bodem zich op en nemen de vruchtbaarheid en biodiversiteit steeds meer toe.

Een goed begrip van de ecofysiologische functie van elke soort, gekoppeld met de aanplant en het beheer in een natuurlijke successie en in lagen, maakt het ontstaan van complexe, veerkrachtige en productieve systemen mogelijk. Syntropische agroforestry-systemen zijn hierdoor goed bestand tegen de toenemende barre weersomstandigheden zoals droogte, overstromingen en stormen.

### Steeds rijker

Voor mij is dit een vorm van boslandbouw die verder gaat dan ethiek en verder gaat dan duurzaam. Ik zie het als een methode waarin je jezelf als boer of tuintier de vaardigheden aanleert om samen met (de talenten van) andere soorten in een oneindig uitdijend proces voortdurend meer energie van de zon over te nemen en in steeds meer leven uit te kristalliseren. Om zo het gehele eco-energiesysteem steeds energiekeker te maken. En ook levendiger, vruchtbaarder, productiever, biodiverser en leuker.

Als de meeste bodems en ecosystemen nu extreem ontwricht zijn, is de strategie om "de natuur het zelf te laten doen" niet bedenkelijk? Vaak zijn bodems en ecosystemen zelf onvoldoende veerkrachtig om opnieuw tot explosief rijke systemen uit te kristalliseren. Wij kunnen het succes op gang helpen en de bodem helpen voeden, hoe mooi is dat?

### Hoopvol

Na zeven jaar syntropische methoden toe te passen, zie ik al die projecten buitengewoon succesvol groeien. Ik ben nu heel hoopvol over het aanpakken van de grote opgaven waar we vandaag voor staan: herstel van vruchtbare bodems en biodiversiteit, terugdraaien van de droogteproblematiek, robuuste voedselzekerheid. In syntropische landbouw worden andere soorten in staat gesteld om aan die opgaven mee te werken. Terwijl zij dat doen, verrijkt de

## VAN OP 'T VELD

# Ine Craenhals

## Boerencompagnie- Heverlee

Boerencompagnie begon als eerste CSA in Vlaanderen (toen nog 'Het Open Veld') met groenteteelt en is intussen ook bezig met akkerbouw en veeteelt. Ik ben de melkboerin.

Om dit te realiseren hebben we de koeienstal van de abdij van 't Park in Heverlee nieuw leven ingeblazen en ook weiden en grond errond, zo'n tien hectaren. Die hebben we nadien nog uitgebreid met verder liggende stukken. Ons verste stuk op een tiental kilometer gebruiken we voor jongvee.

Zoals in de rest van de Boerencompagnie werken we zo duurzaam en 'bio' mogelijk. Dat betekent onder meer roterend begrazen voor een vruchtbare levende bodem. De theorie is mooi, maar de uitvoering niet zo simpel.

We zijn vertrokken van een povere grond: zand en uitgeput door maïsteelt. Op de velden en weiden dichtbij de stal hebben we grasklaver ingezaaid en compost aangevoerd.

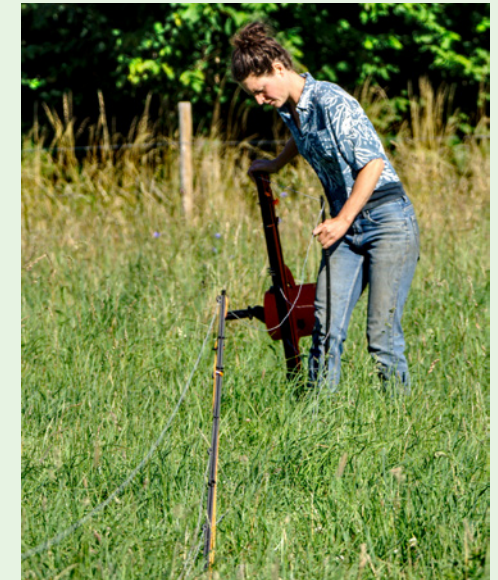
Ik heb nu dertien melkkoeien die ik één keer per dag melk. De kalveren blijven drie weken bij de moeder. Daarna pas na de melkbeurt van 's morgens. Voor mij primeert de kwaliteit van de melk (eiwitten en vet) op het aantal liters.

Daarin is roterend begrazen een voordeel. Gras heeft rust nodig. Dat verhoogt de weerbaarheid van het gras en zorgt voor meer diversiteit van kruiden.

biosfeer in productie van voedsel en grondstoffen. Ik kan werkelijk niets bedenken dat mij voor de toekomst meer hoop en vreugde geeft dan dat.

Lees artikels van Jos over 'zomersnoei, mijn grote game changer', 'extreme efficiëntie van biodiversiteit' of het fertiliceen op: [teamingwithlife.info/blog](https://teamingwithlife.info/blog)

Beluister de podcast [bit.ly/pierreviewpodcast](https://bit.ly/pierreviewpodcast)



De versnipperde, kleine percelen maken mobiel melken nodig. Dat is omslachtig en bij verder afgelegen percelen zelfs onmogelijk omwille van het jachtig wegverkeer. Bovendien moeten we de kalveren afzonderen tijdens de melkbeurt.

We zien en voelen na enkele jaren al verbetering van de grasopbrengst en van de bodemgesteldheid. We zien hetzelfde gunstig effect als we weidegrond omzetten in akkerland of gebruiken voor groenteteelt. Volhouden dus. Hopelijk verkrijgen we genoeg goede grond in de nabijheid van de stal én krijgen we ook daar meer leven in de bodem.

Beluister de podcast [bit.ly/pierreviewpodcast](https://bit.ly/pierreviewpodcast)



## Lien Vrijders

### Grassroots - Vremde, Boechout

Grassroots is een regeneratief landbouwbedrijf. Het is een ambitieus en idealistisch project. Op 3,5 ha wordt voedsel geproduceerd op een manier die radicaal herstellend is voor het landschap, water, klimaat en biodiversiteit. We produceren biogroenten, en op termijn (klein)fruit, kruiden, noten en klimaateieren, zonder input van fossiele brandstoffen en we vermarkten die volledig via de korte keten. We verstoren de bodem zo min mogelijk, stimuleren het bodemleven, houden water vast, creëren habitats voor heel wat organismen en sluiten kringlopen.

Dit type landbouwbedrijf is in Vlaanderen nog redelijk onbekend, maar elders in Europa zijn verschillende bedrijven (o.a. Ferme du Bec Hellouin, Bodemzicht ...) te vinden die tonen dat dit haalbaar, succesvol én rendabel kan zijn. Ze gebruiken allemaal een combinatie van technieken uit de permacultuur, holistisch management en lean management<sup>2</sup>. Deze technieken samenbrengen én vertalen naar een Vlaamse context is het doel.

Op die manier geven we vorm aan landbouw die tegelijk een veerkrachtig landschap opbouwt, het ecosysteem én mensen voedt en een eerlijk inkomen genereert. En zo bouwen we mee aan het hoopvolle verhaal dat wij mensen actief mee kunnen werken aan ecologisch herstel. Samen gaan we experimenteren, lachen, leren, verbinden en inspireren.

#### Deelelementen van het bedrijf

Grassroots staat nog in zijn kinderschoenen. De komende jaren zal dit regeneratieve bedrijf verder vorm krijgen door een klein stuk intensieve groenteteelt op compostbedden (3000m<sup>2</sup>). Een groter stuk beheren we meer extensief in de vorm van voedselbosranden waartussen kippen in kleine mobiele stallen kunnen roteren.

Deze opbouw zorgt er voor dat we kunnen:

- Werken aan een diverse, veerkrachtige, levende bodem

- Inzaaien bodemherstellende groenbemester (mengeling van luzerne, gras, klavermengeling) in september 2022
- Teelt op compostbedden: voedt en herstelt het bodemleven en laat groenteteelt toe zonder de bodem te bewerken (laat schimmels intact) (start 2023)
- Aanplant voedselbos: meerjarig, divers teeltsysteem dat naast voedselproductie ook zorgt voor heel wat ecosysteemdiensten (beleving, biodiversiteit, waterretentie, koolstofopslag, verkoeling ...). Vraagt ook weinig of geen externe inputs. (vanaf 2024)
- Rotatie van kippen: de korte, intensieve versterking van een toom kippen, gevolgd door een lange periode van rust zorgt voor betere koolstofopbouw en bodemherstel. (na 2024)

#### De watercyclus herstellen

- De aanwezigheid van poelen zorgt voor een permanente aanwezigheid van water. Cruciaal voor (een deel van) de levenscyclus van heel wat planten en dieren.
- Swales zorgen ervoor dat water in natte periodes, of bij intense neerslag, de tijd krijgt om te infiltreren, waardoor er een grotere buffer ontstaat om droge periodes langer te doorstaan.
- Opvang en hergebruik van regenwater van de tunnels zorgt voor een verminderde afhankelijkheid van grondwater voor irrigatie van de groenten.
- Gebruik van compost als mulch op de groentebedden vermindert de verdamping en dus de nood aan irrigatie. Op termijn zorgt de opgebouwde organische stof in de bodem en de niet-kerende bodembewerking voor een betere waterretentie.



#### Biodiversiteit versterken

Problemen proberen we niet te bestrijden maar zien we als uitnodiging om het geheel te versterken. bv: bij slakkenplaag - hoe zorgen we dat de natuurlijke vijanden van slakken (egels, padden, ...) zich thuis voelen en de balans kunnen herstellen?

Ruimte creëren voor meer leven staat centraal.

- Zoveel als mogelijk worden habitatmogelijkheden voor verschillende dieren gecreëerd. Denk aan takkenrillen, poelen, houtkanten, steenhopen, boomstammen ...
- Er werd afgelopen winter al een houtkant aangeplant langs een deel van het perceel in samen-

werking met het Regionaal Landschap Rivierland. Volgend jaar volgt in principe een tweede aanplant, waardoor het perceel volledig omsloten wordt. Ook bij de keuze van rassen voor de groenteteelt en voor het voedselbos wordt ingezet op een zo groot mogelijk diversiteit en zaadvaste rassen.

#### Circulariteit

Op termijn (na 10 jaar) moet het mogelijk zijn om zelfvoorzienend te zijn op vlak van compost (op basis van hakselhout) voor de groenteteelt. Door stikstofbindende en systeemondersteunende bomen en struiken aan te planten in het voedselbos vraagt het voedselbos geen tot weinig input.

<sup>1</sup> voor zover praktisch haalbaar

<sup>2</sup> Lean management is een begrip afkomstig uit de auto-industrie. Het is een managementfilosofie die erop gericht is om organisatie en processen zo in te richten dat er een optimale meerwaarde wordt gecreëerd voor de klant.



## De nood aan kunstmest wegwerken

Dr. Kris Nichols is een boerendochter die onderzoeker werd. Haar carrière als bodemecoloog begon bij arbusculaire mycorrhizaschimmels. Haar werk bij het USDA Agriculture Research Service in North Dakota bracht haar terug bij haar agrarische wortels. Ze kwam er in contact met boeren die al toepasten wat zij wetenschappelijk bestudeerde. Dat overtuigde haar van de kracht van regeneratieve landbouw.



Dr. Nichols was te gast in de 'regenerative agriculture podcast' van John Kempf. Ze bracht uitgebreid verslag over haar stokpaardje: hoe kunnen we het bodemleven benutten voor een regeneratieve landbouw die gezonde voeding voortbrengt en welke rol spelen mycorrhizaschimmels daarbij? Deze schimmels hebben relaties met meer dan 90% van de planten. Ze stimuleren de opname van voedingsstoffen en water uit de bodem in ruil voor koolstof. Het is een eeuwenoude samenwerking die het leven op aarde mogelijk maakt.

### Synthetische meststoffen versus bodembio- logie

Tijdens haar bezoek aan boer Gabe Brown deed ze een belangrijke suggestie: stop met kunstmest, want zolang je synthetische meststoffen gebruikt, bereiken je bodem en gewassen nooit hun volledig potentieel. Dit idee komt voort uit het onderzoek dat Nichols in het laboratorium deed. Ze ontdekte een sterke connectie tussen mycorrhizaschimmels, bodemorganismen en het vermogen om voedingsproblemen van planten op te lossen. De sleutel tot regeneratieve landbouw ligt in het optimaliseren van de efficiëntie van mycorrhizaschimmels.

Dit kan alleen worden bereikt als planten in een vroeg stadium de benodigde koolstof leveren aan deze schimmels voor voedingsstoffen. Het minimaliseren van bodembewerking, verbeteren van gewasrotaties en het gebruik van groenbemesters stimuleren de biologische activiteit in de bodem, maar om echt regeneratieve ecosystemen te creëren, moeten we synthetische meststoffen loslaten en biologische processen volledig benutten. De plant moet vroeg voorzien worden van de nodige voedingsstoffen zonder overbemesting, zodat de afhankelijkheid van mycorrhiza-schimmels behouden blijft. Mycorrhiza-schimmels kunnen niet alleen voedingsstoffen leveren, maar ook helpen bij ziektepreventie, vooral wanneer ze vroeg in het groeiseizoen de wortels koloniseren. Deze samenwerking wordt nog waardevoller tijdens stressvolle periodes, zoals de reproductieve fase en droge zomermaanden.

Oplosbare fosfaatmeststoffen kunnen schadelijk zijn voor mycorrhizaschimmels en belemmeren de uitbesteding van taken aan microbiële gemeenschappen. Oplosbare anorganische meststoffen vermijden is raadzaam. Organische meststoffen daarentegen veroorzaken doorgaans geen vergelijkbare problemen. Ze worden afgebroken door microbiële gemeenschappen, waardoor voedingsstoffen beschikbaar worden voor de plant.

### Een nieuwe benadering van plantenvoeding

Intrigerend is dat plantenwortels aminozuren en eiwitten kunnen opnemen, wat mogelijk meer bijdraagt aan hun groei dan nitraat of ammonium. Deze ontdekking opent nieuwe mogelijkheden voor gewassen met een hogere opbrengst en heeft diepgaande implicaties voor de landbouwpraktijk. Dr. Nichols benadrukt het belang om wetenschappelijke principes te vertalen naar praktische veldtoepassingen. Vaak accepteren we dogma's zonder te onderzoeken hoe complexe processen zich in de praktijk voordoen. Het vermogen van planten om complexe moleculen op te nemen, zoals aminozuren en eiwitten, daagt traditionele overtuigingen uit en biedt nieuwe perspectieven. Een gezonde bodem en verhoogde opbrengst zijn niet noodzakelijk afhankelijk van synthetische meststoffen. Boeren zoals Gabe Brown tonen aan dat, door het opbouwen van biologische activiteit in de bodem, de beschikbare voedingsstoffen juist toenemen zonder het gebruik van synthetische meststoffen. Op boerderijen met een overvloed aan organische stof wordt er zelfs een productie van meer dan 18,7 ton maïs per hectare geproduceerd zonder toevoeging van stikstof. Bodemprofielen bevatten vaak een vrijwel onuitputtelijke overvloed aan macronutriënten, zoals fosfor en kalium.

### Watergebruiksefficiëntie en mycorrhiza-schimmels

De diameter van de schimmeldraden is veel kleiner dan die van plantenwortels. Daardoor kunnen ze nieuwe zones in het bodemmilieu koloniseren en water bereiken dat anders ontoegankelijk zou zijn voor wortels. Dit fenomeen is waargenomen in droge omgevingen. Het wordt ondersteund door natuurlijke voorbeelden van bomen die groeien op rotsachtige oppervlakken dankzij mycorrhiza-schimmels. Hoeveel water een plant nodig heeft, is nog niet volledig duidelijk. Het is niet alleen afhankelijk van de plant zelf, maar ook van de bodemomgeving en de aanwezigheid van mycorrhiza-schimmels. De relatie tussen planten en mycorrhizaschimmels vroeg tot stand brengen, resulteert in een efficiënter gebruik van water.

### Symbiotische triade: mycorrhiza, planten en bacteriën

Mycorrhiza-schimmels gaan niet alleen een symbiotische relatie aan met planten, maar ook met fosfaatoplossende bacteriën. Deze bacteriën groeien op de schimmeldraden van mycorrhiza-schimmels,

waardoor ze gemakkelijk fosfaat uit mineralen kunnen vrijmaken. Deze enzymatische reactie maakt het fosfaat beschikbaar voor plantenwortels via de schimmeldraden. De schimmels betalen de bacteriën voor hun diensten met koolstof, die ze van de planten krijgen. Deze uitwisseling van koolstof en suikers stimuleert de bacteriën om enzymen te produceren die fosfaat vrijmaken.

### Koolstofuitwisseling: de levensader van agro-ecosystemen

Het 'Pay As You Go'-principe van koolstofuitwisseling is de levensader van agro-ecosystemen. Zonder een continue stroom van koolstof van het ene organisme naar het andere, kunnen landbouwsystemen niet efficiënt functioneren. Groenbemesters, gewasrotatie en niet overmatig ploegen optimaliseren deze vitale koolstofuitwisseling.

### Bodemsymbiose en voedingskwaliteit

Dr. Nichols benadrukt het verlies van voedingswaarde in moderne landbouwpraktijken. Ze wijst erop dat belangrijke voedingsstoffen zoals aminozuren, antioxidanten en polyfenolen sterk verbonden zijn met bodembio- en -microbiologie. Het is van cruciaal belang om deze relatie tussen bodemgezondheid en voedingskwaliteit opnieuw te onderzoeken en te herstellen. Bodemmicrobiologie en vooral schimmels kunnen secundaire verbindingen genereren, zoals ergothioneïne. Deze verbindingen hebben positieve effecten op plantengroei en

voedingskwaliteit. Dr. Nichols benadrukt wel dat voor de schimmels eerst de voedingsbehoeften van de plant moeten voldaan zijn. Pas daarna kunnen schimmels secundaire activiteiten ontplooiën, zoals het verbeteren van hyfale structuur en het genereren van secundaire verbindingen. Ze illustreert dit met het voorbeeld van glomaline, een glycoproteïne geproduceerd door arbusculaire mycorrhiza-schimmels. Dergelijke secundaire verbindingen verbeteren de stevigheid van de schimmeldraden en fungeren tegelijkertijd als antioxidanten en polyfenolen met positieve effecten op de menselijke gezondheid. Deze complexe wisselwerking tussen bodemgezondheid en voedingswaarde benadrukt het belang van een holistische benadering van landbouwpraktijken.

### Aanbevolen Boeken

Dr. Nichols raadt volgende boeken aan:

- "What your food ate" (David Montgomery & Anne Bicklé)
- "Cows save the planet" en "Water in plain sight" (Judith Schwartz)
- "The soil will save us" (Kristin Ohlson)
- Iets meer academisch: "Biogeochemistry" (William Schlesinger)

Beluister zelf het gesprek: [bit.ly/KrisNichols](https://bit.ly/KrisNichols)



## Nico Vandevannet,

### De Levende Aarde, Oostkamp

Mijn vader had een klein gemengd bedrijf. Voor vee- teelt werd het in de economie van einde twintigste eeuw te klein. Hij schakelde over op groente in de jaren tachtig en na de dioxine crisis in de jaren negentig naar bio. Ik trek de lijn door naar ... hoe je het ook wil noemen. Laat me uitleggen hoe ik het nu aanpak. En kom binnen enkele jaren nog eens terug. Ik leer nog altijd bij. Door te kijken hoe planten groeien als we er ons niet mee bemoeien. In het bos bijvoorbeeld. Als we er in slagen een opperlaag van een vijftal centimeter te behouden, dan redden de planten het zelf wel.

Planten bevatten suikers en die geven ze in de bodem af: exudaten. Daarop floreren bacteriën en schimmels en daarmee voeden zich weer andere organismen. Het krioelt van leven in de bodem en, bv. via de regenwormen die kippen oppeuzelen, ook daarbuiten. De voedselketen komt in gang en die zorgt onder meer voor mest. Nog meer mest toevoegen van koeien, is niet nodig. Hier en daar een vlaai op de wei is mooi meegenomen, maar massaal en in één keer drijfmest verwerken, is nadelig. Zeker als dat dan nog gepaard gaat met grondbewerking. Schimmels verdragen dat niet.

Hoe speel ik in op wat zich in de bodem afspeelt?

Niet ploegen, ook niet frezen. Om vele redenen, maar laat me vooral wijzen op schade door het snijden van schimmels. Compost maken en aanvoeren. Beter nog: ter plaatse composteren (van bv. groenbemesters) om fossiele brandstof te sparen. Een handig middel daarvoor is de roller crimper. Die legt bv. gezaaide granen plat zodat je een mulchlaag krijgt. Ik gebruik naast rogge en wikke ook Japanse haver, waarvan het blad de grond snel kan bedekken en dat gemakkelijk afsterft in de winter. Grondbedekking beschermt de bodem ook tegen UV-licht.

Hoe meer leven in de bodem, hoe beter de planten er floreren. Er is wisselwerking: de bodem voedt de plant en de plant voedt de bodem. We zijn dus ver van 'plant krijgt (kunst)mest'.



#### Veel gestelde vragen:

Hoe lang duurt het voor je een deftige gezonde bodem krijgt? Het kan natuurlijk altijd beter, maar ik heb op een jaar tijd al wonderbare resultaten gezien. Je moet dan wel opletten dat je niet alles weer plat legt, letterlijk door zware machines. Tot en met de pieren.

Helpt het tegen de droogte? Mirakels hoeft je niet te verwachten, maar het antwoord is zeker "ja". Ook meer nat wordt beter opgevangen.

Heeft jouw teeltwijze een gunstig effect op smaak en voedingswaarde? Ik hoop het, maar hard maken, kan ik dat niet.

Je verzorgt de bodem op je veld, maar wat met de biotoop errond? Ik laat de grond ernaast alvast ongemoeid, zodat ook daar leven is: heel verscheidene kruiden en zelfs kikkers.

Loont het de moeite? In termen van inkomen. Dankzij de korte voedselketen red ik het wel, zonder er rijk van te worden. Als ik via de veiling of een grootwarenhuis zou verkopen, krijg ik geen redelijke prijs. Kwaliteit wordt daar niet voldoende meegerekend, want voedsel wordt verondersteld goedkoop te zijn.

Beluister de podcast [bit.ly/pierreviewpodcast](http://bit.ly/pierreviewpodcast)

## Zes basisprincipes van bodemgezondheid

### Principe 1: context

Wellicht is dit het belangrijkste principe. Begrijp de natuurlijke staat van de bodem. Kennis van de oorspronkelijke ecologie van het gebied is cruciaal voor het stellen van realistische doelen voor landbouw of vee- teelt.

### Principe 2: minimaliseer bodemverstoring

Voorkom verstoring van de bodem. Jaarlijks spoelen verschillende tonnen bodem per hectare weg door erosie. Een intacte bodem is belangrijk voor het behoud van microben en andere levende organismen in de bodem.

### Principe 3: levende wortels

Stimuleer een levend wortelsysteem in de bodem. Het biedt een habitat voor bacteriën, insecten en schimmels die bijdragen aan het organische materiaal in de bodem. Een goed ontwikkeld wortelstelsel maakt de bodem weerbaarder tegen droogtes en overstromingen.

### Principe 4: bodembescherming

Zorg voor blijvende bedekking. Bodembedekkende gewassen beschermen de bodem tegen zonlicht en houden de bodemtemperatuur laag. Zo koelt het landschap in de zomer meer af dan bij een naakte bodem.

### Principe 5: diversiteit

Bevorder diversiteit in plantensoorten. Monoculturen zijn niet gunstig voor de bodemgezondheid. Elk organisme in het ecosysteem heeft zijn eigen rol en diversiteit helpt het evenwicht van het systeem behouden.

### Principe 6: dierlijke verstoring

Kies voor dierlijke activiteit. Dieren zorgen voor verstoring en hun uitwerpselen bieden voedingsstoffen en micro-organismen voor planten en nieuwe groeimogelijkheden. Zaden in de natuurlijke zaadbank krijgen zo de kans om te ontkiemen en te groeien.

## Vier hulpmiddelen voor observatie van bodemgezondheid

### Schop

Met een dunne, lange schop kun je de bodem onderzoeken. Let op de korst op het oppervlak, de kleur van de bodem, de diepte en staat van de wortels. Je wil de biologische hotspots op je land identificeren.

### Refractometer en knoflookpers

Met een refractometer en een knoflookpers kun je de Brix-niveaus van je planten meten, een indicator voor bodemgezondheid. Het ideale niveau ligt tussen 12-14 Brix.

### Thermometer

Gebruik een thermometer om de bodemtemperatuur te meten. Ideaal ligt die tussen 21-27 graden Celsius. Hogere temperaturen kunnen schadelijk zijn voor het bodemleven.

### Observatie

Observatie is cruciaal. Neem waar of er meer of minder diversiteit is, hoe het gesteld is met dierlijk en insectenleven. Noteer ook andere relevante gegevens zoals regenval en bodembedekking. Bodemgezondheid is een doorlopend proces en vereist continue aanpassing en observatie.

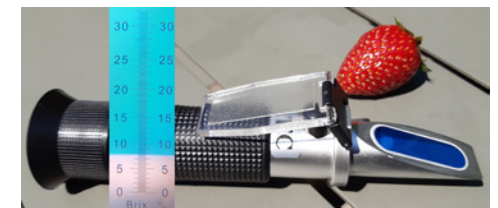


Foto: Brix-meting





## Kenniserosie in bodem en plantenvoeding

Joost Visser is een expert met een diverse academische achtergrond, van scheikunde en bodemkunde tot technologiefilosofie en wetenschapsgeschiedenis. Hij geeft ons een veelzijdige kijk op de studie van de agronomie, waarbij hij zowel historische als hedendaagse praktijken ontleedt. In 2010 werd zijn baanbrekende PhD 'Down to Earth,' gepubliceerd aan de Wageningen Universiteit. Daarin onderzoekt hij kritisch de opkomst en ondergang van 'industriële landbouw' en pleit voor een meer ecologisch gewortelde benadering.



Joost Visser schreef in 2019 een stuk dat de heersende ‘Liebig-mythe’ uitdaagt, die lange tijd diende als fundament van de moderne industriële landbouw. Dit artikel geeft hiervan een samenvatting.

Visser begint met het onderstrepen van de rijke landbouwkennis die de 18e en 19e eeuw kenmerkte. Hij betreurt dat deze schat aan informatie na de Tweede Wereldoorlog werd verdrongen, deels vanwege de invloed van Justus von Liebig’s theorieën over plantenvoeding. Deze theorieën gaven de voorkeur aan minerale voedingsstoffen boven organische. Dat bracht het begrip van bodem- en plantenvoeding uit evenwicht.

### De Liebig theorieën opnieuw bekeken

Visser gaat diep in op Liebig’s invloed en benadrukt dat deze Duitse chemicus een overwegend mineralen-gebaseerde benadering van plantenvoeding promoveerde. Volgens Liebig zou het aanvullen van bepaalde ‘voedingselementen’ in de bodem uitputting voorkomen. Visser wijst er op dat Liebig’s theorieën niet voldoende empirisch onderbouwd werden, maar ook in tegenspraak waren met bestaande agrarische kennis die het belang van organisch materiaal erkende.

#### Tegenstand en alternatieve opvattingen

Visser merkt op dat Liebig’s ideeën, hoewel invloedrijk, niet onomstreden waren. Tal van onderzoekers en boeren wezen op de cruciale rol van organische stoffen in de bodem. Deze stemmen werden echter vaak genegeerd of gemarginaliseerd, zelfs als hun werk in gerespecteerde wetenschappelijke tijdschriften verscheen.

#### Historische context

De discussie wordt geplaatst tegen de achtergrond van de turbulente jaren 1840, een periode van hongersnood en revolutie. Bovendien stierven in die periode veel cruciale wetenschappers waardoor de peer review gebrekkig werd. Visser suggereert dat deze omstandigheden wellicht bijdroegen aan de snelle acceptatie van Liebig’s simplistische theorieën.

#### Institutionalisering en kritiek

Visser wijst erop dat de theorieën van Liebig, ondanks groeiende kritiek en falende praktische toepassingen, zoals zijn gepatenteerde meststoffen, Daardoor waren ze voor lange tijd dominant in het

veld van de agronomie, zelfs bij sterke tegenargumenten en empirische tegenbewijzen.

#### Nieuwe focus voorbij de simplismen

Visser spoort aan tot een heroverweging van de agronomie uit de 19e eeuw, als basis voor modern duurzaam bodembeheer en plantenvoeding. Hij pleit voor een hernieuwde focus op het rijke, empirisch onderbouwde verleden. Hij betoogt ook dat de tijd rijp is om de beperkte en simplistische benaderingen die de landbouwpraktijken tot nu toe hebben gedomineerd, te overstijgen.

### Bodemkwaliteit als standaard

Visser onderstreept het belang van historische en praktische methoden voor het evalueren van bodemkwaliteit. Hij wijst op het concept van “aardemenging,” een praktijk uit de 18e eeuw. Daarbij werden verschillende grondsoorten gemengd en verrijkt met boerderijmest. Deze aanpak was holistisch en beschouwde zowel organische als minerale stoffen als cruciaal voor bodemvruchtbaarheid. Visser merkt op dat deze vroege inzichten overeenkomen met moderne theorieën over mixotrofie, waar planten voedingsstoffen uit zowel organische als minerale bronnen halen. Hij concludeert dat deze langdurige, op ervaring gebaseerde normen nog steeds relevant zijn voor hedendaags duurzame landbouw en bodemherstel.

### Verlies van geschiedenis en kwaliteit

Visser gaat in op de significante verschuiving in landbouwbeleid na de Tweede Wereldoorlog, met een focus op het gebruik van industriële stikstofmeststoffen. Deze beleidsverschuiving heeft de duurzaamheid en kwaliteit van de bodem ondermijnd. De ‘Liebig-doctrine,’ die de rol van organische stoffen minimaliseert, wordt door hem bekritiseerd als een foutieve basis voor die beleidswijziging. Die verschuiving heeft geleid tot ernstige milieuproblemen zoals bodemdegradatie en eutrofiëring van waterlichamen. Visser haalt ook de 19e-eeuwse wetenschapper De Saussure aan, die al een meer genuanceerde benadering van bodemkwaliteit en plantenvoeding promoveerde. Volgens Visser moet de geschiedenis van agronomie en bodemwetenschap dringend herzien worden om duurzamere landbouwpraktijken te bevorderen. Hij pleit voor een terugkeer naar gemengde landbouwmethoden en het gebruik van lokale hulpbronnen, ingebed in een circulaire economie.

### Focus op nutriëntenoplosbaarheid

Visser benadrukt de cruciale rol van humus in het mobiliseren en oplossen van voedingsstoffen in de bodem. Hij haalt 19e-eeuwse onderzoekers aan, zoals de Gasparin en Risler, die deze rol van humus al aantoonde. Zij weerlegden daarmee de claims van Liebig, die het belang van organische stoffen in de bodem minimaliseerde. Visser wijst erop dat de landbouwwetenschap die inzichten lange tijd negeerde. Hij pleit voor een herwaardering van de rol van humus, omdat die essentieel is voor een duurzame landbouwpraktijk.

### Focus op mixotrofie en modellering

Visser bekritiseert de conventionele benaderingen van bodem- en plantenvoeding, die sterk zijn beïnvloed door Liebig’s beperkte focus op minerale voedingsstoffen. Hij haalt studies aan van onderzoekers zoals Schulow en Weissflog, die de complexe interacties tussen organische en minerale voedingsstoffen in de bodem hebben onderzocht. Visser be-

Een andere interessante onderzoeker die in historische literatuur is gedoken is Anton Nigten (die op de bodemconferentie de historische introductie gaf). Hij schreef enkele stukken voor [foodlog.nl](http://foodlog.nl)

Lees ze via [bit.ly/AntonNigten](http://bit.ly/AntonNigten)

nadrukt dat bestaande tests, zoals de Olsen P-test, tekortschieten omdat ze deze complexiteit niet vangen. Dit draagt bij aan milieuproblemen zoals eutrofiëring.

### Samenvatting en vooruitzichten

Door de sterke invloed van Liebig’s benadering lag volgens Visser de naoorlogse ‘moderne landbouw’, niet in lijn met hoe bodem, planten, en micro-organismen in werkelijkheid functioneren. Die landbouwmodellen leidden tot wereldwijde problemen zoals eutrofiëring en bodemdegradatie. Visser roept op tot een dringende heroriëntatie van de landbouwpraktijken. Hij stelt dat er al een schat aan historische kennis en ervaring beschikbaar is die kan bijdragen aan meer duurzame landbouwmethoden. Deze nieuwe benadering moet respect hebben voor zowel de complexiteit van de bodem als voor de mensen die dagelijks met de bodem werken.

Het volledige stuk met bronnen: [bit.ly/jozefvisser](http://bit.ly/jozefvisser)



## David Buchan, Wijveld, Destelbergen

Ik kom uit Schotland, mijn voorouders waren vissers. Er zit dus geen landbouw in mijn voorgeschiedenis. Ik heb milieukunde gestudeerd. Dat gaf mij de goesting om iets pro-actiefs te doen. Toevallig kwam ik in contact met permacultuur, in Schotland en in een commune in Frankrijk. Ik deed mee aan een open experiment met zelfvoorziening. Toen ik naar België trok, begon ik een Master in bodemkunde. Ik doctorerde over de rol die nematoden spelen in het proces van N-mineralisatie.

Volgens mij zien de meesten plantenvoeding als een proces dat organische stof afbreekt en waarbij planten de minerale stoffen die nadien overblijven, opnemen als ionen (bv. nitraten en ammonium in geval van stikstof). Ondertussen zijn er heel veel andere mechanismen bekend. Het totaalbeeld van hoe de planten aan hun voedingsstoffen komen, is sterk gewijzigd. Er zijn onder meer interacties met bacteriën, schimmels en mycorrhiza's in de rhizosfeer. Daarnaast zien we ook gemengde voedingsmechanismen: bacteriën levend opeten (rhizofagie) of complexe moleculen direct opnemen (mixotrofie).

Intussen ben ik professionele biologische teler geworden. We experimenteren met het toepassen van mulch van eigen groenbemers om bij verschillende teelten de grond bedekt te houden (uitdroging, onkruid, bemesting). Het is nog zoeken aangezien het effect afhankelijk is van weer en type gewas. Ongoing process! Dit jaar goed gewerkt bij pompoen, knolselder en kleinfruit, maar ook veel kiemend gras door nat jaar. Volgende keer proberen we wellicht tussen aardappelen.

Hoe weet je of je goed bezig bent en het leven in je bodem verbetert? De klassieke bodemanalyse biedt al wat informatie, pH en (kool)stofgehalte bijvoorbeeld. Maar het bodemleven, de vele interacties in de wortellaag, kun je moeilijk in cijfers vatten: het is enorm arbeidsintensief en blijft maar een momentopname. Een eenvoudige indicator voor mij is een spade in de grond steken, naar de kleur en structuur kijken en de regenwormen tellen. Een tiental mogen er wel zijn.

De herstellende landbouw gaat over een geheel van technieken zoals compost toedienen, wisselteelt, inclusief rustteelt. Compost hebben we lang aangekocht. In de toekomst wil ik wel zelf composteren op het veld met eigen herfstmateriaal. Zonder machines betekent dat niet veel keren. Het zal dus wat trager gaan. Agroforestry zou meer materiaal opleveren. Ik mag hier echter geen bomen planten omdat het volgens de ruimtelijke ordening een open landschap is. We zullen het dus moeten stellen met hagen. Dat laatste zien we op veel CSA's.

We zijn veel aan het veranderen: het grasklaver blok wordt beetje bij beetje vervangen door meer diverse mengelingen van groenbemers doorheen de rotatie, deels in onderzaai. Gebruik van dierlijke mest proberen we te minimaliseren alsook massa aanvoer van commerciële compost. Als we iets van lokale biomassa zoals houtsnippers of herfstbladeren kunnen vinden, gebruiken wij het ook, maar niet om compost mee te maken. We gebruiken zeer bescheiden hoeveelheid aftreksel van (eigen) wormencompost voor opkweek van plantgoed.

Ik ben sinds acht jaar actief op 't Wijveld als collega van Michiel. We zien de kwaliteit van onze groenten en kleinfruit verbeteren, dankzij onze teeltwijze die de bodem voortdurend verbetert. Ik maak me wel zorgen over de achteruitgang van de insecten, meer bepaald de bestuivers. Dat hebben we zelf niet in de hand. Pesticiden in de ruime omgeving zijn een 'plaag'. We proberen dit op te vangen door een ruime plaats toe te kennen aan struiken en bloemen. Zo doen we toch een beetje aan landbouw in natuur. We doen ons best om het verstorend karakter van landbouw naar biodiversiteit en bodem te beperken, bv. door bloemen tussen de groenten te zetten.

Beluister de podcast [bit.ly/pierreviewpodcast](https://bit.ly/pierreviewpodcast)







## Herstel van de bodemkoolstofspans

Walter Jehne is een voormalig klimaatwetenschapper en microbioloog bij CSIRO en de oprichter van Healthy Soils Australia. Waterbeheer, zo zegt hij, is net zo cruciaal als koolstofbeheer voor het verbeteren van het klimaat. We moeten niet alleen koolstof opslaan, maar vooral het hydrologische landschap veranderen.



## Water en klimaatverandering: een onderbelichte verbinding

Jehne gaat dieper in op de cruciale rol van water in de discussies rond klimaatverandering. Volgens hem beheerst water 95% van de warmtodynamiek van de planeet, een schril contrast met CO<sub>2</sub> met minder dan 4%. Hij benoemt de stijging van CO<sub>2</sub> als een symptoom, niet als de oorzaak van klimaatverandering. De degradatie van land heeft de natuurlijke hydrologische dynamiek aanzienlijk verstoord, wat klimaatverandering verergert. Jehne suggereert een ander perspectief: CO<sub>2</sub> zien als een hulpbron om bodemstructuren te herbouwen, wat op zijn beurt de hydrologie en het klimaat positief zal beïnvloeden.

## De bodem koolstofspans: sleutel tot veerkracht

De bodem koolstofspan is een centraal element in Jehne's uiteenzetting. Deze spons speelt een belangrijke rol bij het bufferen van klimaatuiters ten zoals overstromingen, erosie en droogtes. Menselijke activiteit heeft deze spons vernietigd. Dat heeft niet alleen gezorgd voor een toename van CO<sub>2</sub> in de atmosfeer, maar ook de hoeveelheid beschikbaar water verminderd. Het herbouwen van de 'bodem koolstofspan' is noodzakelijk om de hydrologische dynamiek te herstellen en de veerkracht tegen klimaatverandering te verhogen. Het zijn de holtes en oppervlakken in de bodem waar water kan worden geïnfiltreerd en vastgehouden. Daar komen de productiviteit en veerkracht vandaan. Deze spons is de schakel tussen koolstof- en waterbeheer. CO<sub>2</sub> is nuttig voor plantengroei, maar kan alleen een bemestings-effect hebben bij voldoende bodemwater. De spons helpt bij het infiltreren en vasthouden van water in de bodem, minimaliseert overstromingspieken, vermindert erosieschade en bevordert de groei van groene planten tijdens droge periodes. Een gezonde spons kan de productiviteit met 1000% verhogen en de groei van groene planten vertienvoudigen. Dat is essentieel om veerkracht, duurzaamheid en gezonde biosystemen op te bouwen. Dat werkt beter dan te vertrouwen op kortetermijngroei door meststoffen en irrigatie.

## Natuurlijke airconditioning via groene transpiratie

Jehne benadrukt het koelende effect van groene transpiratie op het milieu. Elke keer dat een plant water uit de bodem haalt en omzet in waterdamp, zorgt de latente verdampingswarmte voor verkoeling. Deze groene transpiratie draagt globaal gezien

bij aan een kwart van de wereldwijde koelingsbalans. Een toename van de transpiratie met 4 tot 5% zou voldoende zijn om de abnormale opwarming die we vandaag de dag zien te compenseren. Het is echter niet de enige factor. Wolkenvorming speelt ook een cruciale rol. Een toename van 2% in de dichtheid en reflectiviteit van wolken zou ook de abnormale opwarming compenseren. Dit is alleen mogelijk als we een gezonde 'spons' hebben die water kan leveren voor transpiratie en wolkenvorming. Bomen spelen een belangrijke rol in deze natuurlijke klimaatregulatieprocessen door waterdamp vrij te geven. Die damp heeft niet alleen een verkoelend effect op het aardoppervlak, maar draagt ook bij aan nevel- en mistvorming, die op hun beurt bijdragen aan opwarming.

## Verstoring van natuurlijke balansen door aerosolen

De hand van de mens heeft de natuurlijke balans aanzienlijk verstoord. Door het vrijkomen van immense hoeveelheden aerosolen en andere deeltjes zijn we medeverantwoordelijk voor klimaatverandering. Woestijnen en verlaten gebieden, die door menselijke activiteiten zijn ontstaan, blazen stof de atmosfeer in. Daarnaast dragen bosbranden en de verbranding van fossiele brandstoffen bij aan de hoeveelheid aerosolen. Daardoor nemen nevel en mist toe wat de opwarming van de aarde versterkt. Ook het aspect van bacteriële nucleatie komt in beeld; sommige door bomen geproduceerde bacteriën helpen bij wolken- en regenvorming in de atmosfeer, cruciaal voor de balans in de hydrologische cyclus. De ontbossing raakt dus niet alleen de koolstofopslag, maar ook dit belangrijke klimaatregulatieproces.

## Bodem bedekken, bosbranden beheersen en stoppen met fossiele brandstoffen

Er zijn praktische methodes om de huidige klimaatonbalans te corrigeren. Een permanente vegetatieve bodembedekking is een eerste stap om het opwaaien van stof, en daarmee de vorming van nevel, te verminderen. Er wordt jaarlijks zo'n vier miljard ton stof in de atmosfeer geblazen. Grote natuurbranden beheersen is een andere belangrijke maatregel. Deze stoten immers meer CO<sub>2</sub> uit dan fossiele brandstoffen. Tegelijkertijd blijft het cruciaal om het gebruik van fossiele brandstoffen te verminderen. Dat beperkt de uitstoot van schadelijke deeltjes en gaat zo ook een verdere klimaatverandering tegen.

## Herbebossing en regeneratie van neerslag

Jehne onderstreept hoe belangrijk het herstel van natuurlijke bossen is. Dit brengt opnieuw evenwicht in de natuurlijke balans van neerslagkernen, essentieel voor wolkenvorming en regen. Ontbossing heeft de natuurlijke regengeneratiecapaciteit ernstig verminderd. Er is onzekerheid over het exacte aantal bomen dat nodig is om neerslag te beïnvloeden. Niettemin wijst Jehne op veel anekdotisch bewijs dat het herstellen van bossen de neerslag kan verhogen. Hij waardeert dit soort bewijs even hoog als wetenschappelijk onderzoek, aangezien het op de realiteit gebaseerd is. Hij uit kritiek op de conventionele wetenschap voor haar beperkte acceptatie van enkel peer-reviewed bronnen. Hij pleit om actie te nemen op basis van de huidige kennis, ongeacht of deze al dan niet volledig is gevalideerd in peer-reviewed literatuur.

## Acties naar duurzaam landbeheer en hydrologische herstel

Jehne waardeert de inspanningen van wie al actief is in bosherstel en duurzaam landbeheer, als frontliniespelers in het begrijpen en beschermen van de planeet. Hij spoort boeren en telers aan om na te denken over manieren om de hydrologische cyclus te herstellen, bijvoorbeeld door bodembedekking en langere periodes van groen en verdamping. Hij stelt dat zelfs slechts 50 bomen per hectare al een significante impact kunnen hebben op het verbeteren van de landschapsveerkracht en hydrologie. Echter, het planten van bomen is pas zinvol als er voldoende water en een gezonde bodem is. De prioriteit ligt bij

het herstellen van de 'spons' en de hydrologie van de bodem. Daarna zullen bomen in veel gevallen natuurlijk regenereren vanuit zaad van naburige gebieden. Jehne stelt het creëren van de juiste omstandigheden voor natuurlijke boomgroei boven simpelweg bomen planten. In dat opzicht is het belangrijk om geen steriele grenzen te hebben die constant bespoten worden met herbiciden. Hij pleit voor flexibeler landgebruik geïnspireerd op de werkwijzen van inheemse volkeren die in harmonie leefden met de seizoenen en het landschap.

## Bodemspans: sleutel tot voedselkwaliteit en gezondheid

We moeten een spons creëren in de bodem door fotosynthese te maximaliseren en schadelijke inputs zoals overbemesting en biociden te minimaliseren. Bodemmicroben zetten het organisch materiaal om in humaten en glomaline, wat de spons mee vormt. Hij stelt dat de voedingswaarde van het voedsel dat we verbouwen sterk afhangt van die bodemspans. Die beïnvloedt immers de beschikbaarheid van voedingsstoffen gunstig. De huidige voedselkwaliteit is volgens hem ernstig aangetast en heeft gezorgd voor meer dieetgerelateerde ziektes. Hij voorziet dat consumenten in de toekomst gezond voedsel uit gezonde bodems zullen eisen. Dat kan zorgen voor een paradigmaverschuiving in de landbouw, essentieel voor het voeden en onderhouden van stabiele gemeenschappen in de toekomst.

Uitgebreide presentatie op [bit.ly/WalterJehne](https://bit.ly/WalterJehne)

# Plantgezondheidspyramide

John Kempf is een vooraanstaande figuur in de regeneratieve landbouw. Hij helpt regeneratieve landbouwsystemen te realiseren op miljoenen hectares. Hij is de oprichter van Advancing Eco Agriculture, gespecialiseerd in plantenvoeding en biostimulanten en host de Regenerative Agriculture Podcast. Hij verstaat als geen ander de kunst om vanuit zijn expertise als innovatieve boer pertinente vragen te stellen aan de juiste mensen en op zoek te gaan naar antwoorden.

## PLANTGEZONDHEID PYRAMIDE



"Gezonde planten kunnen volledig resistent worden tegen ziekten en insecten."  
- John Kempf -



John Kempf onderscheidt vier verschillende stadia van plantgezondheid. Deze stadia zijn gebaseerd op observaties van verschillende telers in diverse omgevingen met verschillende gewassen. Hij ontwikkelde een 'plantgezondheidspyramide' om de verschillende niveaus en overgangen in plantengezondheid te beschrijven.

**Volledige fotosynthese:** er is een toename in zowel het totale volume van fotosynthetische productie als een verbetering in de kwaliteit van de geproduceerde koolhydraten.

**Volledige eiwitsynthese:** alle stikstof die planten opnemen wordt volledig omgezet in eiwitten, zonder resterende nitraat- of ammoniumionen in het plantensap.

**Toegenomen lipidensynthese:** planten ontwikkelen een energieoverschot dat wordt opgeslagen in de vorm van lipiden, oftewel vetten en oliën.

**Toegenomen synthese van plantsecundaire metabolieten (PSM):** planten beginnen met het verhoogd aanmaken van secundaire metabolieten zoals fytoalexanen, terpenoïden, en sesquiterpenen.

Deze verschillende stadia dragen bij aan de weerstand van planten tegen ziektes en insecten. Wat kunnen telers, boeren en agronomen doen om de overgang tussen deze niveaus te faciliteren? Tegen welke specifieke groepen van ziekten en insecten worden planten resistent in elk van deze stadia?

### **Niveau 1: optimalisatie van fotosynthese en voedingsstoffen**

Op het eerste niveau ligt de focus op het verhogen van de fotosynthese. De meting gebeurt met een refractometer of in een laboratorium. Normaal gesproken doen planten dit op 20-25% van hun genetische capaciteit. De juiste voedingsstoffen en enzymfactoren kunnen deze capaciteit aanzienlijk verhogen. Ook kan het koolhydraatprofiel van de plant verschuiven en beïnvloed worden door genetische factoren. Om dit niveau te bereiken zijn vijf essentiële mineralen nodig: magnesium, ijzer, mangaan, stikstof en fosfor.

### **Weerstand tegen bodemgebonden schimmelziekten**

De verbeterde fotosynthese beïnvloedt ook de weerstand tegen bodemgebonden schimmelziekten zoals Rhizoctonia, Verticillium, Pythium, Fusarium en Phytophthora. Deze weerstand is mede te danken

aan het verbeterde koolhydraatprofiel, wat de microbiële samenstelling in de rhizosfeer positief beïnvloedt.

### **Niveau 2: volledige eiwitsynthese en stikstofmetabolisme**

Op dit tweede niveau zetten planten opgenomen stikstof om in aminozuren, peptiden en complete eiwitten om zo nitraat- en ammoniumniveaus in het plantensap te minimaliseren. Voor dit niveau zijn vier mineralen cruciaal: magnesium, zwavel, molybdeen en boor. Als een van deze ontbreekt blijven hoge nitraatwaarden aanwezig in het plantensap.

### **Weerstand tegen insecten en andere kleine plagen**

Deze eiwitsynthese leidt tot sterke weerstand tegen insecten met eenvoudige spijsverteringssystemen zoals Europese maïsboorders en tomaathoornwormen. Ook worden planten met lage ammoniumwaarden resistent tegen spintmijten en trips. Een bladtoepassing met deze vier mineralen kan vaak al binnen 48 uur de weerstand tegen deze plagen al verhogen.

Deze gerichte voedingsstoffenbenadering maakt een snelle doorloop door het tweede gezondheidsniveau mogelijk, resulterend in verhoogde weerstand tegen diverse ziekten en plagen.

### **Niveau 3: verhoogde lipiden en bodembio-logie**

Op dit niveau verhogen planten hun lipiden-niveaus, belangrijk voor celmembranen. Een gezonde plant kan deze niveaus opvoeren tot 4-6% op droge-stofbasis. Een wasachtige glans op bladeren is een indicator. In tegenstelling tot eerdere niveaus, die focussen op voeding, vereist dit niveau sterke bodembio-logie. Planten absorberen het merendeel van hun voedingsstoffen als microbiële metabolieten. Dit is energie-efficiënt. Maïsplanten bijvoorbeeld die aminozuren opnemen besparen tot 16% van hun fotosynthetische energie.

### **Resistentie tegen luchtgedragen pathogenen**

Verhoogde lipiden versterken de weerstand tegen luchtgedragen schimmels en bacteriën zoals meeldauw en roest. Dit komt door een sterkere was- en oliebarrière op bladeren en verhoogde calcium- en siliciumniveaus. Dit niveau benadrukt het belang van gezonde bodembio-logie en efficiënt energiegebruik door de plant.

### **Niveau 4: secundaire metabolieten en immuunroutes**

Op dit niveau produceren planten verhoogde niveaus van plantsecundaire metabolieten (PSM) zoals essentiële oliën. Deze verbindingen beschermen tegen bedreigingen zoals UV-straling en ziekten. De plant gebruikt twee immuunroutes, SAR en ISR, geactiveerd door microbiële activiteit.

### **Resistentie tegen kevers, nematoden en mogelijke virale expressie**

Planten worden resistent tegen kevers en nematoden. Er zijn indicaties dat planten met hoge gezondheidsstatus een slapende virale expressie kunnen

hebben. Een sterke microbiële gemeenschap is cruciaal.

Het derde en vierde niveau treden vaak gelijktijdig op bij sterke microbiële aanwezigheid. De lagere niveaus doen dit meestal niet gelijktijdig met de hogere. Om de immuunroutes te activeren, worden vaak foliaire toepassingen gebruikt, variërend van microbiële producten tot natuurlijke materialen zoals chitosan.

Meer op: [bit.ly/PlantGezondheidspyramide](https://bit.ly/PlantGezondheidspyramide)

## **VAN OP 'T VELD**

# Lieselot Van der Veken

## Regeneratieve landbouw consultant, Pro Terra Agro, Herent

### **Planten bouwen bodem**

Wortels scheiden tot 70% van de suikers - gevormd in het fotosyntheseproces - af als suikerverbindingen (wortel-exudaten). Ze dienen als voedingsstoffen voor bodem micro-organismen. Dat is niet zomaar een vriendendienst van planten aan de bodembio-logie. Ondergrondse netwerken van schimmeldraden vergroten de wortelopnamezone en vormen een netwerk dat zorgt voor herverdeling van nutriënten en water. Je kan het vergelijken met onze darmflora. Die zorgt voor een goede opname van voedingsstoffen en stuurt zo onze voedings- en gezondheidsstatus. Wortel-exudaten sturen hoeveel en welke microbiële gemeenschappen in gezonde bodems rond plantenwortels aanwezig zijn. Dat maakt van de microbiële interface een intelligent systeem opdat planten voedingsstoffen efficiënter en effectiever opnemen. Dat zorgt er dan weer voor dat planten tot een meer

complete fotosynthese komen (bv. 86% extra koolstof in plantenweefsel waar mycorrhizen in de wortel zitten in potexperimenten). Zo worden ze resistenter tegen ziekten en plagen. Met verhoogde bodemdiversiteit neemt ook de organische stof toe die als microbiële necromassa (dode micro-organismen) permanent in de bodem wordt vastgelegd. Biofilms en biologische lijmstoffen (bijvoorbeeld glomaline) zorgen voor aggregatie van bodempartikels, wat de bodemstructuur verbetert. Meer organische stof gekoppeld aan een kruimelige bodemstructuur zorgt dan weer voor grotere watercapaciteit van bodems. Van groot belang in een veranderend klimaat met meer erratische neerslagpatronen.

### **Op de natuur geïnspireerde landbouwpraktijk**

Inzaaien van gewassen in bodems met permanente levende begroeiing zal verder herstel van bodemvruchtbaarheid en organische stof mogelijk maken. Roller-crimper systemen (Jef Moyer) kunnen gemechaniseerd gewassen inzaaien in platgereden groenbemesters. We kunnen zaden biologisch coaten en wortelsymbionten (mycorrhizen, vrijlevende stikstofbacteriën,...) vanaf de start meegeven. Dat zorgt voor verdere biologische versterking van onze gewassen die weerbaarder worden. Al deze landbouwpraktijken hebben een positieve impact op het herstel van de bodem.



## Schimmeldominante compost bioreactor



Dr. David Johnson is een moleculair bioloog en senior onderzoeker aan de New Mexico State University. Hij heeft uitgebreid onderzoek verricht naar biologisch diverse compost, met focus op schimmelgedomineerde compost. Zijn werk toont de effectiviteit aan van deze compost voor koolstofopslag, verbetering van bodemgezondheid en verhoogde gewasopbrengsten. Samen met zijn vrouw Hui-Chin Su ontwikkelde hij de Johnson/Su compost bioreactor, instrument en methode om bodemgezondheid te herstellen.



## Invloed van micro-organismen op mens en planeet

In de loop van de aardse geschiedenis hebben micro-organismen zoals bacteriën en schimmels een cruciale rol gespeeld. Ze waren pioniers in processen als fotosynthese en droegen bij aan belangrijke aardse ontwikkelingen zoals de vorming van de ozonlaag. Deze micro-organismen zijn ook essentieel voor onze menselijke gezondheid: ze helpen bij de voedselvertering, maken voedingsstoffen en vitamines aan en beïnvloeden zelfs onze mentale gezondheid.

## Uitdagingen en oplossingen in gezondheid en voeding

Er zijn uitdagingen. Het toenemende gebruik van farmaceutische pesticiden sinds de jaren '70 heeft bijvoorbeeld het menselijk microbiom aangetast wat de auto-immuunziekten doet stijgen. Ook het dieet speelt een rol. Door minder vezels te eten, vermindert ook de diversiteit van het microbiom. Dat verhelp je helaas niet op door opnieuw meer vezels te eten. Interessant genoeg kunnen fecale transplantaties sommige van deze problemen wel onmiddellijk oplossen.

## Herstel van het bodemmicrobiom en ecologische successie

In de landbouw hebben moderne praktijken het bodemmicrobiom veranderd. Zo zijn de schimmelpopulaties verminderd en bacteriën toegenomen. Dat heeft het vermogen van de bodem om planten essentiële voedingsstoffen te geven aangetast. Er zijn echter aanwijzingen dat het herstellen van een gezond microbiom in de bodem veel van deze problemen kan aanpakken. Op dezelfde manier dus als bij het menselijk microbiom.

De 'ladder van successie' in ecosystemen begrijpen, biedt ook waardevolle inzichten. Ecosystemen evolueren van minder productieve, bacterie-gedomineerde systemen naar meer productieve, schimmel-gedomineerde systemen. De bodem speelt hier een cruciale rol. Vooral het bodemvoedselweb is een sleutelcomponent in de nutriëntenkringloop. Hierin wordt overtollig stikstof door micro-organismen uitgescheiden en door planten opgenomen. Dat creëert een positieve feedbacklus voor zowel bodem als planten.

## Van bizons naar koeien: de evolutie van bodembeheer

De erfenis van de Grote Vlakten

Bizons speelden een cruciale rol in de gezondheid van de bodem van de Grote Vlakten. Ze graasden selectief en verrijkten de grond met hun uitwerpselen en speeksel. Mestkevers assisteerden in het composteringproces. Deze natuurlijke cycli kunnen vandaag de dag als inspiratie dienen om met herkauwers gelijkaardige dingen te doen in de landbouw.

Regeneratief begrazen onderzocht

Een recent Amerikaans onderzoek vergeleek aangepast multi-paddock begrazing (AMP) met continue begrazing. AMP toonde aanmerkelijke milieuvoordelen: hogere draagcapaciteit van land, meer productie van biomassa, toename van organische koolstof in de bodem. Bovendien was de bodemrespiratie van CO<sub>2</sub> 18% lager in vergelijking met systemen die continu werden begraasd.

Analyse van het bodemvoedselweb onthulde dat lagere aantallen bacteriën in AMP-systemen correleerden met hogere productiviteit. Schimmelbiomassa en een goede balans in het bodemvoedselweb bleken ook cruciaal voor een verhoogde productiviteit.

Praktijkvoorbeeld: duurzaam beheer door de Haggerty's

Ian en Diane Haggerty in Australië combineren gerstteelt met schapenhouderij op hun 20.000 hectare land. Ze behalen bovengemiddelde opbrengsten en gebruiken geavanceerde compostextracten. Dit heeft niet alleen hun opbrengst verhoogd, maar ook lang vergeten plantensoorten weer tot leven gewekt.

## Johnson/Su bioreactor: een eenvoudige oplossing

Als je geen koeien hebt, kan een Johnson/Su bioreactor helpen. Die wordt ook wel BEAM reactor genoemd, wat staat voor Biologically Enhanced Agricultural Management (biologisch verbeterd landbouwbeheer). Het is een simpel maar effectief systeem dat je op een pallet kunt bouwen. Het gebruikt geotextiel en een draadkooi om het compostmateriaal bij elkaar te houden.

- Beluchting: De zes luchtkolommen die door de buizen worden gecreëerd, zorgen ervoor dat het systeem aerobisch en dus zuurstofrijk blijft.

- Geen omkering nodig: Dit is een groot voordeel ten opzichte van andere composteringssystemen; je hoeft het materiaal in de reactor niet te draaien.

- Temperatuur en vochtbeheersing: Het is belangrijk dat het systeem niet uitdroogt of bevriest. Als dit toch gebeurt, moet de reactor opnieuw worden opgebouwd.

- Toevoegen van wormen: Wanneer de temperatuur in het systeem onder de 27 graden Celsius zakt, kun je wormen toevoegen. Dit versnelt het composteerproces aanzienlijk. Het volledige rijpingsproces van het compost duurt ongeveer een jaar.

## Veranderingen in microbiële gemeenschappen tijdens compostering

In compost verandert de microbiële samenstelling naarmate de tijd verstrijkt. Eerst zijn firmicutes en proteobacteriën dominant, maar na 22 weken neemt de diversiteit toe tot 57 soorten. Bij nog langere rijping kan het aantal bacteriële soorten zelfs oplopen tot 99. Deze toename in diversiteit verbetert de bodemgezondheid en maakt de Johnson/Su bioreactor een nuttige tool voor bodemverjonging, vooral als grazend vee ontbreekt.

Woestijngrond herleeft: de rol van compost en microben

In een woestijnomgeving zonder eerdere landbouw werden veldproeven uitgevoerd met een eenmalige composttoevoeging. De resultaten toonden dat de productiviteit bijna verdubbelde en de fotosynthetische capaciteit in behandelde grond 4,5 keer toenam. Ze tonen dat een verschuiving naar meer schimmeldominante systemen belangrijk is.

Met compost behandelde grond vertoonde een diepere A-horizon. Dat wijst op een verbeterde structuur en een efficiëntere opname van voedingsstoffen. Door het injecteren van microbiële extracten in de ploeg voor bij het planten verdubbelde de plantproductiviteit. Geïntroduceerde microben hadden meerdere rollen. Ze waren niet alleen verantwoordelijk voor stikstoffixatie en fosforoplossing, maar vertoonden ook gedrag dat bekend staat als 'quorum sensing'. Hierbij werkten de microben als een gemeenschap samen om complexere taken uit te voeren.

Opbrengst en nutriëntbeschikbaarheid

Veldproeven toonden aan dat compostbehandelingen leidden tot een vijfvoudige toename in droge biomassa per vierkante meter zonder extra stikstof of kunstmest. Belangrijke voedingsstoffen zoals mangaan, ijzer, magnesium, calcium, zink en koper werden aanzienlijk toegankelijker door de actieve microbiële gemeenschap.

Efficiëntie, duurzaamheid en klimaatimpact

BEAM-methoden leveren aanzienlijke voordelen op, variërend van verbeterde opbrengsten en bodemgezondheid tot kostenbesparingen en verminderd gebruik van synthetische inputs. Ze dragen ook bij aan efficiënter watergebruik, vooral belangrijk in gebieden met beperkte irrigatie en lage regenval. Daarnaast hebben geïmplementeerde multipaddock-systemen (AMP) het potentieel om jaarlijks 18,2 gigaton CO<sub>2</sub> te compenseren. Wanneer AMP wordt gecombineerd met BEAM-methoden, stijgt dit potentieel tot maar liefst 76,4 gigaton CO<sub>2</sub> per jaar. Dit is meer dan het dubbele van de huidige wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot. Dat biedt een veelbelovende strategie om klimaatverandering tegen te gaan. Deze technieken zijn niet alleen toepasbaar voor individuele boeren, maar ook voor grotere landbouwprojecten. De wijzen ook de weg naar een meer duurzame en efficiënte landbouw.

Positieve feedbacklus in bodembioologie

Herstellen van bodembioologie bevordert de plantengroei door essentiële voedingsstoffen te leveren. Deze verbeterde voeding laat planten meer fotosynthetische energie per vierkante meter opwekken. Meer fotosynthese voedt op zijn beurt de microben in de bodem. Deze microben halen vervolgens voedingsstoffen uit de bodem of fixeren stikstof uit de atmosfeer, waardoor de cyclus zichzelf versterkt en zowel de plantproductiviteit als de bodemgezondheid verbetert.

## Boeren als inspiratie voor onderzoek

David raadt aan om op Youtube de vele ervaringen van boeren en ranchers met de Johnson/Su reactor te bekijken. Hij waardeert de inzichten die zij bieden en geeft aan dat hun bijdragen onmisbaar zijn voor het onderzoek.

Presentatie te herbekijken: [bit.ly/JohnsonSu](https://bit.ly/JohnsonSu)



## Regeneratieve begrazing

Prof. dr. emeritus Richard Teague groeide op als boerenzoon in Zuid-Afrika. Hij studeerde er agro-ecologie en deed onderzoek naar begrazingsbeheer om ecosystemen te herstellen en oprukkende struiken te bestrijden. In 1990 werd hij gerekruteerd door de Texas A&M University om de leiding te nemen als prairie-ecoloog in een regio niet ver van waar de Dust Bowl ooit verwoesting aanrichtte.

Foto: Schapen begrazen diverse groenbemester op Ferme De La Sarte, Grez-Doiceau. Foto Géraud Dumont de Chassart.



In de uitgestrekte prairie van Texas is de regenval onregelmatig en varieert de bodemkwaliteit. Richard Teague zet zich er in om tientallen jaren van milieu-degradatie terug te draaien en de manier waarop we over landbouw denken te transformeren.

Hij was te gast bij Peter Ballerstedt in de 'Meet Your Herdmates Podcast', een podcast over begrazing. We vatten die hier samen. We bekijken zo de impact van regeneratieve begrazing op bodemgezondheid en ecosysteemdiensten en de rol die veehouders spelen in de klimaatverandering.

### De prairie herstellen na de Dust Bowl

Tijdens het Dust Bowl-tijdperk leidden slecht landbeheer en buitensporig ploegen tot verwoestende bodemerosie. De landbouwmethoden van die periode hadden weinig oog voor de ecologische impact. Ze negeerden wetenschappelijke waarschuwingen over de negatieve gevolgen van intensief gebruik van chemische meststoffen. Dit resulteerde in een aanhoudende erfenis van gedegradeerde, voedingsarme bodems die tot op de dag van vandaag problematisch blijven. Teague merkt op dat zowel menselijke interventies als gangbare academische praktijken onbedoeld bijdroegen aan de verslechtering van de grondconditie.

Dat besef zou zijn missie aandrijven om de ecosystemen van de prairie te herstellen. Hij zocht hulp bij de National Resource Conservation Service (NRCS), die de bodemkwaliteit van het hele land nauwkeurig in kaart had gebracht. Hij verzocht om een introductie bij boeren met het hoogste koolstofgehalte in hun bodem. Een koolstofrijke bodem is immers cruciaal voor de toekomst van de landbouw. Die bleken allemaal bezig te zijn met regeneratieve begrazing.

### Belang van bodemkoolstof en waterinfiltratie

Eén van de sleutelementen in de missie van Teague is bodemkoolstof. Dat is geen houtskool, maar vertegenwoordigt wel de aanwezigheid van organisch materiaal in de grond. Een hoog gehalte aan bodemkoolstof is cruciaal, omdat het de waterretentie verbetert. Teague benadrukt dat de hoeveelheid water die de bodem kan vasthouden belangrijker is dan de hoeveelheid regen die een regio ontvangt. Koolstofrijke bodems houden water adequater vast. Het uitputten van bodemkoolstof verandert vruchtbare grond in schrale grond. Slechts een fractie van de neerslag sijpelt dan daadwerkelijk in, ook bij vol-

doende neerslag. De rest stroomt af en veroorzaakt erosie.

Hoge gehalten bodemkoolstof zorgen ook voor een betere verhouding van schimmels tot bacteriën, essentieel voor zowel bodemstructuur als waterinfiltratie. Teague merkt op dat sommige boeren door eenvoudige beheerspraktijken de infiltratie hebben verhoogd met factor 10. Regeneratieve begrazing gaat over het herstel van het bodemleven, over het toestaan van voldoende rust voor weiden na een korte begrazingsperiode, zodat de bodem en het gras zich kunnen herstellen. Het is belangrijk niet alles te maaien of te laten afgrazen. Ook ploegen is niet aangewezen. Dit brengt immers de koolstof in de bodem in contact met de lucht waardoor die verdwijnt. Ook een no-go voor pesticiden en kunstmest die het bodemleven doden. Dankzij regeneratieve begrazing kunnen microben, schimmels, wormen en mestkevers floreren. Hierdoor nemen koolstofvoorraad, vruchtbaarheid van de bodem en waterinfiltratie toe.

### Snel herstellen van verslechterde bodem

15 jaar lang werken met vee gaf Teague heel wat inzichten. Zijn onderzoek toonde dat verstandig beheer van vee zelfs op plekken met minder dan 1% koolstof, zoals in de Great Plains, het koolstofgehalte opnieuw deed stijgen tot 10-15%. Dat is vergelijkbaar met de tijd waarin bizonen het land doorkruisten. In de loop der jaren heeft hij boeren in de VS en Canada begeleid en overall hetzelfde gezien: de bodem werd weer klimaatrobust en vruchtbaar. In droge gebieden zoals Texas kan het tot tien jaar duren voordat de bodemkwaliteit merkbaar verbetert, maar het werkt altijd.

### Verband tussen bodemgezondheid en winstgevendheid

De focus op korte termijn winst, verergerd door een gebrek aan begrip van de langetermijnevolgen, heeft schadelijke praktijken in de landbouw in stand gehouden. Tegenwoordig streven we vaak naar maximale opbrengst in de landbouw, terwijl we zouden moeten focussen op het vergroten van bodemkoolstof als sleutelfactor. Traditionele landbouw verkrijgt voornamelijk de verkopers van kunstmest, pesticiden en veevoeder. De hoogste nettowinst krijg je echter niet door een maximale opbrengst na te streven, maar door het maximaliseren van bodemkoolstof. Dat maakt boeren financieel duurzaam en vermindert uitgaven drastisch. Door het contact met boeren en wetenschappers op alle continenten merkt Teague wel dat de overgang naar dit model

langzaam verloopt. Na de Tweede Wereldoorlog waren boeren immers onder de indruk van de spectaculaire opbrengstverhoging door goedkope kunstmest en pesticiden. Ze beseften echter niet dat dit ten koste ging van de bodemgezondheid.

### Holistische benadering

Teague's benadering is systemisch en holistisch. Het omvat de bodem, bodemmicroben, gewasbeheer en strekt zich uit tot de macro-economie. Zijn team gebruikt levenscyclusanalyses om de ecologische voetafdruk van verschillende landbouwmethoden te berekenen. Deze uitgebreide evaluatie omvat alles, van ploegen en meststoffen tot transport. Boerderijen zoals het Rodale Institute, die de nadruk leggen op koolstofrijke bodems, hebben in die vergelijking hogere winsten gezien dan andere boerderijen. Dat illustreert de diepgaande invloed van bodemkoolstof.

### Regeneratieve praktijken belonen

Met de missie om de landbouwsector te transformeren, documenteert Teague en zijn team het succes van boeren die al regeneratieve technieken toepassen. Ze berekenen de aanzienlijke voordelen die dit oplevert. Gezonde ecosysteemdiensten vertegenwoordigen een onschatbare waarde die verder gaat dan de directe opbrengst van conventionele landbouw. Gezonde bodems verrijken het milieu, dienen de mensheid en stimuleren economische groei. Het is de uitdaging van deze tijd om over te stappen van verouderde methoden, die vaak gericht zijn op kortetermijnwinsten, naar regeneratieve praktijken. Boeren die met succes regeneratieve landbouw toe-

passen moeten financieel worden beloond. Hun inspanningen leveren veelzijdig rendement op dat ver boven het gemiddelde ligt.

### Integratie van vee

Een sleutel tot bodemgezondheid en landschapsherstel is de herintegratie van vee in het landbouwsysteem. Teague benadrukt in zijn holistische benadering niet alleen begrazing met de juiste intensiteit en verschillende soorten vee, maar ook slimme rotatie en dus voldoende hersteltijd alvorens het vee opnieuw te laten grazen. Dit voorkomt uitputting van essentiële hulpbronnen en bevordert een veerkrachtig en productief ecosysteem.

### Verandering omarmen

Na zijn pensioen stapte Teague niet weg van zijn missie. Integendeel, hij maakte de overgang naar regeneratieve landbouw en leidt door het voorbeeld te geven. Hij past regeneratieve praktijken toe en helpt de volgende generatie om deze transformerende technieken te omarmen.

Het levenswerk van Teague toont hoe belangrijk het is om de complexiteit van de natuur te begrijpen en te respecteren en om landbouwers als beheerders van die complexe ecosystemen te waarderen. Door met hen samen te werken in hun eigen context en op gelijke voet kan ecosysteemherstel de boost krijgen die nodig is.

Meer in de diepte over de wetenschap achter regeneratieve begrazing: [bit.ly/RichardTeague](https://bit.ly/RichardTeague)

## VAN OP 'T VELD

# Jos Van Reeth

## Het land van Ny-Hotton

Sinds 1993 boer ik in de Ardennen op 160 hectare met een 200-tal runderen, een eigen ras met rotatiekruising van Salers, Angus, Simmental en Limousin. Ons uitgangspunt is de gezondheid van de koe ...en de mens.

Wij doen eigenlijk niet meer dan de oorspronkelijke natuur nabootsen. Daarbij trok een grote, dichte kudde door een vallei en kwam er pas terug als alles hersteld was. Onze koeien krijgen elke dag een nieuw perceel met vers gras. Zo breken we de cycli van alle mogelijke parasieten, vliegen en infectieziekten. Bovendien kunnen het gras en de vlinderbloemigen zich door de rustperiode veel beter herstellen. Dat maakt de planten krachtiger, geeft ze meer bladgroen en ze zijn smakelijker. De koeien worden ook niet 'afgemest' met krachtvoer. Koeien zijn herbivoor, geen omnivoor. Met granen groeien koeien wel veel sneller, maar dat maakt ze obees en ziek, met zeer snel een slechte impact op de voedingswaarde van hun vlees.

De wisselwerking tussen een kudde koeien en gras van optimale kwaliteit verrijkt de bodem met humus. Je kunt het vergelijken met hoe de supervruchtbare bodems ontstaan zijn wanneer grote kuddes – dicht bij elkaar gedrongen wegens predatoren – over de steppe migreerden. Er is wel werk om die 'stootbegrazing' te imiteren: de koeien eten slechts het bovenste derde van de grasstengel, de rest blijft groeien of wordt vertrapd als voedsel voor wormen en bodemorganismen. Zo komt er snel koolstof in de bodem als humus. Op twintig jaar stegen we van 2 naar 12% organische stof.

Andere percelen blijven onbegraasd en vormen een zaadbank of dienen als reserve bij droogte. Nog andere percelen worden een korte tijd overbegraasd om licht en lucht te geven aan kleine vlinderbloemi-



ge planten en grassen. De rust die de percelen krijgen tussen de begrazingen varieert van 21 tot wel 150 dagen en meer.

Bij dergelijk beheer wordt de methaanuitstoot van de koeien meer dan gecompenseerd door de koolstofopslag in de bodem. Ook de biodiversiteit neemt toe. Dat stellen we vast in de weiden rondom de kasteelhoeve vol klavers en kruiden. De gezondheidseffecten op de koe zijn duidelijk: ik heb geen antibiotica of ontwormingsmiddelen nodig. Onze veearts klaagt dat hij bij ons zijn kost helemaal niet kan verdienen.

Onderzoek toont aan dat dit grasvlees een hogere voedingswaarde heeft. Het bevat meer vitamines (A, E, D en B(12)), meer mineralen (natrium, ijzer en zink,...) een betere vetzuursamenstelling (meer omega 3 en minder omega 6). Hopelijk maakt de markt in de toekomst onderscheid tussen graan- en grasvlees. Ik verkoop alvast na de slacht in het najaar online aan mensen die grasvlees waarderen. [www.grasvlees.be](http://www.grasvlees.be)

Bekijk de uiteenzetting van Jos in het Vlaams Parlement: [bit.ly/regeneratievlaamsparlement](http://bit.ly/regeneratievlaamsparlement)



## VAN OP 'T VELD

# Hans Dereepere

## Melkveeboerderij-Knesselare

Een paar jaar geleden begon ik de principes van regeneratieve begrazing toe te passen op mijn land. Voorheen was ik een traditionele boer. Ik teelde maïs op mijn akkerland, terwijl het gras in mijn weiden werd gemaaid en ingekuild voor de winter. Ik besloot een andere weg in te slaan om de gezondheid van mijn bodem te verbeteren.

Elke dag zet ik met behulp van wat paaltjes en schrikdraad een nieuw stuk weiland af voor mijn koeien. Ze grazen in gras dat 30 tot 40 centimeter hoog is. Na 12 uur verplaats ik ze naar een nieuw stuk, zodat ze maximaal 10 centimeter van het gras afgrazen. Het duurt een maand voordat ze terugkeren naar hetzelfde stuk land. Dat geeft de bodem en het gras de tijd om te herstellen.

In de loop van vier jaar bouwde ik het gebruik van kunstmest op mijn land af. Nu is mijn bodem rijk aan verschillende soorten wormen die kanaaltjes graven waardoor water kan infiltreren. Ook zijn de

mestkevers teruggekeerd. Zij helpen bij de afbraak van mest en dragen bij aan de koolstofopname in de bodem. Mijn dieren genieten nu van een dieet van gras, klaver, kruiden, bonen en erwten. Dat is een grote verbetering.

Ook financieel leverde deze overgang mij voordelen. Hoewel mijn koeien nu minder melk produceren (7.000 i.p.v. 10.000 liter per jaar) houd ik netto meer over. Ik geef geen geld meer uit aan kunstmest, pesticiden of extra veevoeder. Ik hoef geen antibiotica meer te kopen om mijn dieren te ontwormen. Schadelijke wormen komen immers alleen voor in de eerste tien centimeter gras en mijn dieren eten het gras nooit zo kort. Ik bespaar ook op diesel voor mijn tractor. Ik hoef geen gras meer te maaien en naar de boerderij te brengen of mest naar de weiden te vervoeren. Dat bespaart mij dan ook weer arbeid. Ik heb ook 10 tot 15 procent meer gras en klaver omdat de vruchtbaarheid van mijn bodem sterk verbeterde.

In het begin waren mijn ouders sceptisch, maar ze raakten overtuigd toen ze de resultaten zagen. De overgang naar regeneratieve begrazing verbeterde de gezondheid van mijn bodem, maar ook mijn financiële situatie.

Beluister de podcast [bit.ly/pierreviewpodcast](http://bit.ly/pierreviewpodcast)



## Bram Dauchy

### Wijtschate

We runnen een typische West-Vlaamse gemengde boerderij in het schilderachtige Heuvelland. We combineren melkvee met akkerbouw en groente-teelt. De bodem is voornamelijk zandleem en leem.

We werken al meer dan tien jaar volledig ploegloos. Dat onderscheidt ons van de traditionele boerderij en in de omgeving. We zijn hier in eerste instantie mee gestart omwille van tijd- en brandstofbesparing. Pas nadien zagen we de grote voordelen: meer leven in de bodem en makkelijker bewerkbaar. In natte omstandigheden kunnen we door de grotere kruimelstructuur bijvoorbeeld aardappelen rooien. We proberen meer in te zetten op groenbedekkers, maar dat lukt niet elk jaar.

We sturen bij in machines en meststoffen. In het begin gebruikten we nog machines. Weliswaar eenvoudig zoals een erosieploeg om de erosie te verminderen in ons heuvelachtige terrein. Dit evolueerde al snel naar een ploegloos systeem. Dat maakte het proces bij het klaarmaken van het zaaibed minder arbeidsintensief. We gebruiken anorganische meststoffen minimaal omdat ze de bodem kunnen verzuren.

Door onze bodemzorg ontwikkelen planten meer weerstand. We kunnen daardoor het aantal pesticidetoepassingen en de doseringen verlagen. Wat we hiermee besparen, investeren we in bodemverbeterende en bladversterkende middelen in plaats van traditionele fytoproducten.

Onze opbrengsten zijn over de jaren heen stabiel geworden. Die stabiele opbrengst behouden, zelfs in moeilijke jaren, is geloof ik de meest duurzame en betrouwbare aanpak. Hoge opbrengsten in goede



jaren gaan vaak gepaard met lagere prijzen. In moeilijke jaren kan een opbrengst, beter dan het gemiddelde, het verschil maken.

Sommige collega's hebben hun twijfels geuit en suggereren dat we uiteindelijk weer zullen gaan ploegen. We zien echter in veel delen van de wereld dat de ploeg niet langer wordt gebruikt. Waarom houden we er hier dan wel aan vast?

## Johan en Isabel Boussemaere-Delanote

### Het Land van Melk en Honing -Diksmuide

Rotatie gebeurt hier in drievoud: van akkerbouw naar weiden, binnen de akkerbouw en door roterend begrazen op de weiden

Dankzij hun vier magen kunnen koeien grasverteren. De weiden waarop ze grazen, brengen zowel rust als leven in de bodem. Grassen, klavers en kruiden geven voedsel aan onder meer insecten en vogels. Hun mest voegt zich bij de mest van de koeien. Binnenin de grond circuleren daardoor bodemorganismen met een equivalent aan het gewicht van acht koeien. Nochtans lopen er maar gemiddeld twee koeien per hectare.

We bevorderen dat proces door roterend begrazen: elke week komt er een perceel vrij voor drie weken grazen. Wat er te grazen valt, vullen we aan met ingezaaide klaver en kruiden. Die bovengrondse rijkdom trekken de regenwormen de grond in zodat stikstof uit de lucht in de bodem terecht komt. De rijkdom (lees vruchtbaarheid) wordt nog groter doordat koeien bijkomend graan, maïs en voederbiet eten.

Als we dan na drie jaar de weidegrond scheuren, zaaien we veldbonen. Die profiteren van de aanwezige stikstof en doen er nog een schepje bovenop voor de volgende teelten. De bonen dorsen we. Zo hebben we veevoer. Het stro blijft ter plaatse. We werken het in de grond in die hongrig is naar stikstof. Het

resultaat: de stikstof spoelt niet uit en de vertering van stro verrijkt het bodemleven. Dat is een goede start voor de wisselteelt op de akkers, inclusief de groenbemesters.

De koeien kalveren in de kudde op de weide. Zo besparen we hun de stress van de box. Na de kalving blijven de kalveren bij de moeder. We melken tweemaal per dag. Na de avondbeurt kunnen de koeien nog grazen.

Beluister de podcast [bit.ly/pierreviewpodcast](https://bit.ly/pierreviewpodcast)







## Herontdekking van gemengde landbouw

Jeroen Watté is een agro-ecoloog, die zich verdiept in innovatie. Hij gaat op zoek naar pioniers in landbouw en wetenschap. Via het verbinden van mensen en ideeën ondersteunt hij de voorhoede in de transitie naar regeneratieve landbouw. Hij is mede-oprichter van de Europese Agroforestry Federatie en ontving in 2022 de Bodemschap van de Vlaamse overheid.



De stikstofcrisis werd al aangekondigd door ex-EU landbouwcommissaris Sicco Mansholt in 1990. De oplossing ervoor werd enkele jaren nadien uitgewerkt en bewezen door Wageningen met name wijlen Jaap van Bruchem. Verminder krachtvoer, verminder kunstmest, ga voor gemengde landbouw, die het bodemleven stimuleert. Boeren gingen ermee aan de slag, het blijkt nog steeds te werken. Zowel voor boeren als voor het milieu. Met zulke resultaten lijken de Farm2Fork ambities laaghangend fruit.

Nu pas worden al die troeven van gemengde landbouw (dat wil zeggen dierlijke en plantaardige sectoren integreren) herontdekt vanuit onderzoek. Of liever opnieuw gewaardeerd, want er waren altijd boeren die zich – tegen de tijdsgeest in – niet lieten verleiden tot de specialisatie- en schaalvergrotingswedloop. Die koppigaards krijgen of liever verdienen nu opnieuw aandacht, in het licht van de samenhangende uitdagingen op vlak van bodem, stikstof en klimaat.

## 25 jaar geleden al bewijs dat kringlooplandbouw werkt

Eind vorige eeuw startte Wageningen Universiteit een onderzoek naar het potentieel van gemengde landbouw op de Minderhoudhoeve. Dat werd in goede banen geleid door de op 11 november dit jaar overleden Jaap van Bruchem. In de warm aanbevolen documentaire Winst met kringlooplandbouw die hierover gemaakt werd in 2018 komen de betrokken aan het woord, alsook de historische context: de noodzaak van het terugdringen van mineralenverliezen vanuit landbouwactiviteiten naar de omgeving. Meest in het oog springend daarbij is stikstof, dat vervluchtigt als ammoniak, en als nitraat in het grond- en oppervlaktewater terecht komt. Stikstofverbindingen zijn essentiële bouwstenen voor planten om eiwit aan te maken.

## Stikstofbenutting gekelderd

Zelf van boerenafkomst, raakte van Bruchem gefascineerd door maag- en darmprocessen bij herkauwers. Voor zijn baanbrekend onderzoek, was hij in de veronderstelling dat het dier zelf – via genetica en fokkerij – efficiënter gemaakt kon worden zodat er minder mineralen verloren zouden gaan. Dat bleek niet het geval: de meeste winst, zo ontdekte hij, zit in beter bodembeheer. De koe moet mest produceren met de kwaliteit van compost. Hij was verrast vast te stellen dat de stikstofbenutting in de Nederlandse melkveehouderij drastisch was gedaald: van meer dan 45% in 1950 tot minder dan 20% in 2000. Via

boerderij-systeemanalyse kwam hij tot de conclusie dat overmatig gebruik van kunstmest aan de basis lag. Er werd meer stikstof toegediend onder de vorm van kunstmest en hogere dosis krachtvoer, maar naar verhouding was dit niet te zien in de opbrengst van vlees of melk. Met andere woorden, die stikstof lekt uit het systeem, via de lucht, de grond en het water.

## Minder eiwit, meer ruwvoer

Van Bruchem herinnerde zich van tijdens zijn werk in Java, Indonesië de geur van goede mest, die sterk contrasteerde met de penetrante geur van Nederlandse koeienmest. Een Javaanse boer zei hem toen dat goede mest het allerbelangrijkste is wat koeien leveren. Die mestkwaliteit bereikten ze ginder door stro en ruwvoer aan de koeien te geven. Van Bruchem vertaalde die boerenwijsheid naar de Nederlandse situatie op de Minderhoudhoeve. Hij veranderde het rantsoen en gaf meer ruwvoer in de vorm van stro. Zo steeg de verhouding koolstof/stikstof in de (drijf)mest, en dat wierp resultaten af omdat “koolstof de ruggengraat vormt van al wat leeft”.

Duizenden bezoekers – en ook de eerst sceptische bedrijfsleider van de Minderhoudhoeve – zagen de resultaten en werden enthousiast. De ruwe eiwitgehalten van voer werden verminderd van 18 naar 13%, waardoor kon bespaard worden op inputs en de hoeveelheid stikstof in de koeienmest nagenoeg halveerde. “Wij hebben geen ammoniakprobleem” zeiden van Bruchem en zijn collega’s, de verhouding koolstof/stikstof van de drijfmest schommelde rond de 12, ongeveer het dubbele van de reguliere praktijk toen.

## Beloftevol maar afgevoerd

Na de eerste jaren van het onderzoek op de Minderhoudhoeve werd door Wageningense onderzoekers een lezenswaardig artikel geschreven De renaissance van het gemengde bedrijf (1997) dat de indrukwekkende eerste resultaten toelichtte. Ze stelden vast dat de ont koppeling van akkerbouw en veeteelt, met uitbouw van niet-grondgebonden activiteiten zoals varkensteelt leidde tot onder meer grote nutriëntenoverschotten, overmatig gebruik van biociden, sterk fluctuerende bedrijfsresultaten. De auteurs bevreunden dat hoewel deze problemen al twintig jaar (sinds 1979) worden aangekaart, het pleidooi voor het gemengde bedrijf al die tijd “nauwelijks serieus werd genomen”.

De geschiedenis leek zich helaas te herhalen, want ondanks de aangekondigde minimale duurtijd van

het onderzoek van 10 jaar, legde Wageningen het project op de Minderhoudhoeve vroegtijdig stil in 2002 na 8 jaar, wat niet alleen bij de bedrijfsleider op onbegrip stuitte. De onderzoekers concludeerden immers in het artikel: “Ongeveer 3/4 van de oppervlakte cultuurgrond in Nederland is in principe geschikt voor de teelt van akkerbouwgewassen. Wanneer op deze oppervlakte gemengde bedrijven of intensieve samenwerkingsverbanden tussen akkerbouwers en melkveehouders worden geïntroduceerd, kunnen deze sectoren binnen de Nederlandse landbouw hun hoge productieniveau behouden terwijl de stikstofoverschotten drastisch gereduceerd worden.” Waarom legde Wageningen dat stil?

## Milieucoöperaties door boeren zetten het werk voort

In Friesland gingen rond de eeuwwisseling de eerste agrarische natuurverenigingen VEL en VANLA met de ideeën van van Bruchem aan de slag in een mineralenproject. Landbouwer Foppe Nijboer hoorde van Bruchem bezig en was geïntrigeerd door zijn verhaal. “Vanuit de landbouwschool kregen wij alleen maar informatie over kunstmest, over koemest werd niet gesproken.” Sommige Wervelaars ontmoetten hem tijdens de Wervelreis van 2005 naar Friesland en Groningen. Nijboer was wel te vinden voor kosten besparen en met minder inputs toch evenveel produceren met milieuvoordeel. Hij dient nu als bio-boer geen kunstmest meer toe, alleen eigen drijfmest aan 20 kuub per hectare, die hij bovengronds mag uitrijden, en niet moet injecteren omdat de mest niet stinkt. Hij leerde om structureel en eiwitarm te voeren, en verlaagde de krachtvoergift. Dat resulteerde in een beter bodemleven, wat een betere nutriëntenbenutting geeft voor plant en dier, wat dan weer de kwaliteit van de melk en het vlees gunstig beïnvloedt. De koeien worden gezonder, en dus ouder, wat de productie per koe ook deed toenemen. Nijboer: “we hadden de intentie toen om van de reguliere 40-50 kilogram krachtvoer per 100 liter melk naar een halvering te gaan. Nu zitten we aan 13 kg krachtvoer, door zo goed mogelijk ruwvoer te maken op gezonde bodems. Het krachtvoer is voornamelijk luzernebrok, maar ook lupine, tarwe en gerst.” Nijboer blikt dus tevreden terug omdat hij nu geen stikstofoverschot meer heeft, de stikstofbenutting is gestegen tot 100%, maar bovenal omdat het veel aangenamer boeren is, met meer vrije tijd. In een in memoriam voor van Bruchem schuwt de huidige voorzitter van VANLA de kritiek niet op het landbouwestablishment:

“De stikstofverliezen werden teruggedrongen omdat de benutting in de bodem omhoog ging. Daarnaast bleek het financieel ook aantrekkelijk te zijn om op die wijze landbouw te bedrijven. Jaap zijn visie zou met de huidige stikstofproblematiek een groot deel van de problemen kunnen oplossen. Problem is dat het niet gehoord wil worden door de beleidsmakers in Den Haag en de (meeste) landbouwvoormannen in den lande. Ook de technocratisch denkende universiteit in Wageningen wil er niet aan. Een gemiste kans.”

Het stikstofsurplus in Nederland blijft bij de hoogste in Europa, ondanks de verbeteringen sinds de jaren 1990. België volgt helaas op de voet.

## Kringlooplandbouw in Vlaanderen op tv: letterlijk

Een gelijkaardige analyse kan je horen in de mooie 4de aflevering van de reeks “Wat houdt ons tegen?” (vanaf minuut 21 gaat het over biodiversiteit en landbouw) met onder meer Pajotse boer Tijs Boelens, veehoudster Hilde Nechelpot en professor agro-ecologie Marjolein Visser van de ULB. “Omdat we geen stalmest meer gebruiken en chemisch zijn gaan bemesten,” stelt Visser, “hebben we de bodems verarmd zodat het merendeel van de bodems zeer laag is qua organische stofgehalte. Idealiter heb je vee ten behoeve van je landbouw: alle dieren die we gedomesticeerd hebben, hadden een functie in de kringlooplandbouw, maar dat hebben we allemaal doorbroken.” De dubbeldoelkoeien van Hilde Nechelpot eten gras, en geen maïs of geïmporteerde soja. Visser: “Boeren moeten beseffen dat koeien die gras eten in plaats van soja en maïs, misschien wat minder liters per dag gaan produceren, maar aan mindere kost. Bovendien leven ze langer, omdat ze minder uierontstekingen en maagzweren hebben. Gras is wat onze landbouwstreken zo uniek rijk heeft gemaakt in de middeleeuwen tot en met de 20ste eeuw.” Boelens stelt “het ideale vanuit landbouwtechnisch oogpunt is een gemengd bedrijf waarin je alle kringlopen gaat sluiten. Maar soms zit je in een bedrijfslogica die het interessant maakt om over de bedrijfsgrenzen heen te gaan samenwerken.”

## Doorgedreven gemengde landbouwsystemen

Enkele Amerikaanse onderzoekers (Kronberg et al. 2021, zie figuur) beschrijven hoe we gemengde landbouwsystemen naar een hoger niveau kunnen tillen door verschillende voedselketens te integreren. Zodanig dat de nutriëntenkringlopen nog beter gesloten kunnen worden. Bekend voorbeeld

in de agro-ecologische beweging is dat bij roteren- de begrazing van herkauwers, nadien de kippen de eiwitrijke larven uit de mest kunnen opeten. Maar daar moet het niet stoppen. De landbouwgewassen kan je ook in mengteelt zetten. En waarom zouden we reststromen en/of mest niet kunnen benutten in een vijver, waar ook nog eens vis, algen of schaaldieren in gekweekt worden voor menselijke consumptie. De nutriënten uit dat water kunnen gebruikt worden op grasland of akkerland. Kringlooplandbouw 2.0, waarom niet?

### Meer steun voor gemengde landbouwsyste- men nodig

Met 28 partners uit 16 Europese landen werkte Wervel samen in het Agromix-project, met als doel agro- forestry en gemengde landbouw te onderzoeken en promoten. Wervel investeerde in boeren-netwerken die de transitie naar agro-ecologie omarmen. Dat deden we door bij te dragen aan de app Landfiles

die peer to peer kennisuitwisseling en samen experi- menteren onder boeren wil vergemakkelijken.

Gemengde landbouw en agroforestry kunnen de productiviteit verhogen, koolstofemissies vastleg- gen, de bodem regenereren, de biodiversiteit vergro- ten, overstromingen verminderen en de inkomsten- bronnen van de boeren diversifiëren. Hoewel deze systemen zorgen voor meer veerkrachtige land- schappen en worden aangehaald onder de noemer 'agro-ecologie' in de EU Green Deal, krijgen ze nog te weinig erkenning in het gemeenschappelijk land- bouwbeleid.

## COLOFON

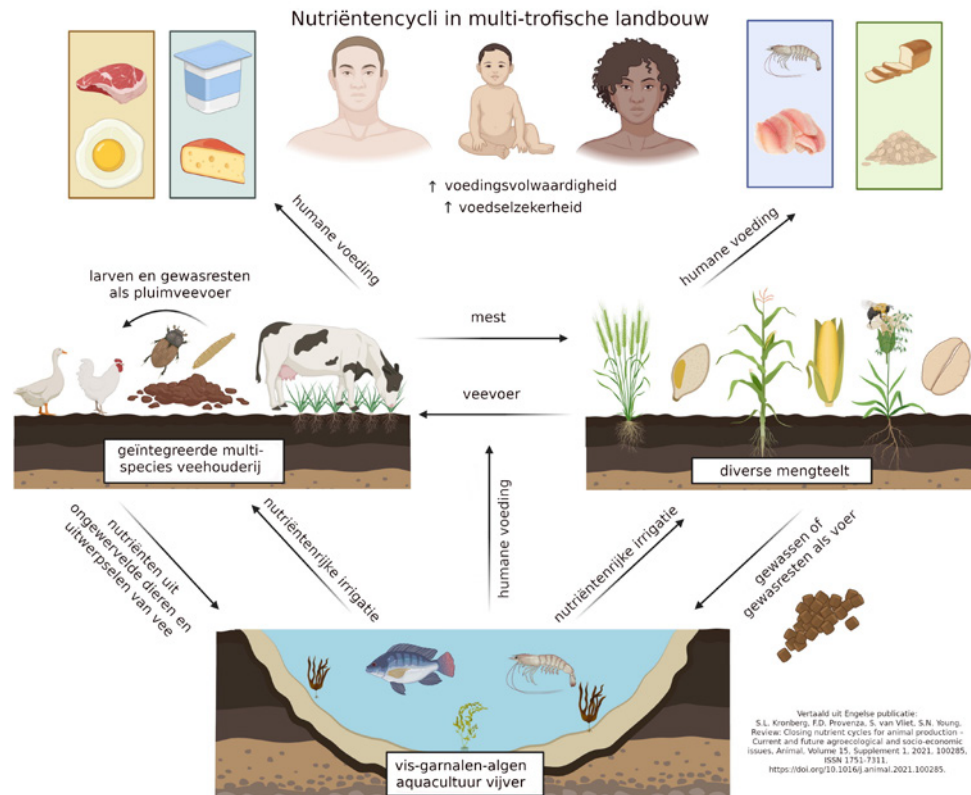
### Redactie en samenstelling:

Jeroen Watté (agro-ecoloog Wervel) en Wervelvrijwilligers van de bodemwerkgroep: Paul Beghin, Lieselot Van der Veken, Erwin Vanherle, Bob Peeters.

Bijzondere dank aan alle pioniers in regeneratieve landbouw, zowel boeren als wetenschappers.

Eindredactie en layout: Kristel De Wever, Kevin Vits.

Het Agromix-project is gefinancierd door het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020 van de Europese Unie onder subsidieovereenkomst 862993.



### Podcast pier review - brengt de bodem tot leven

Een gezonde voeding begint in de bodem. Het bodemleven is het immuunsysteem van planten. Gezonde bodem, gezonde planten, (gezonde dieren,) gezonde mensen. Anders gezegd: bodembiodiversiteit is de sleutel voor regeneratieve landbouw. Met de natuur mee boeren is boerenverstand: dat loont! Agro-ecoloog Jeroen Watté gaat in gesprek met pioniers die de kracht van biodiversiteit inzetten voor meer leven in de bodem.

[bit.ly/pierreviewpodcast](https://bit.ly/pierreviewpodcast)

Alle linken met wat meer achtergrond in een handig overzicht?  
Scan de QR code of ga naar [bit.ly/meerbodem](https://bit.ly/meerbodem)







Foto: Greet Lambrecht van de Akelei in Schriek en vzw Vitale Rassen: "We gaan naar niet-kerende bodembe-  
werking om het bodemleven alle kansen te geven."