

**Effecten EM en mineralenbalans op teelt en bodem**

**Aanleiding**

Een akkerbouwer uit het westen van de provincie heeft de Landbouw Adviespool (LAP) benaderd voor bodemadvies over effectieve micro-organismen en de werking daarvan op de gewassen. LAP-adviseur Oane Galama (Galama Sustainable Solutions) heeft deze case aangenomen.

**Vraagstelling**

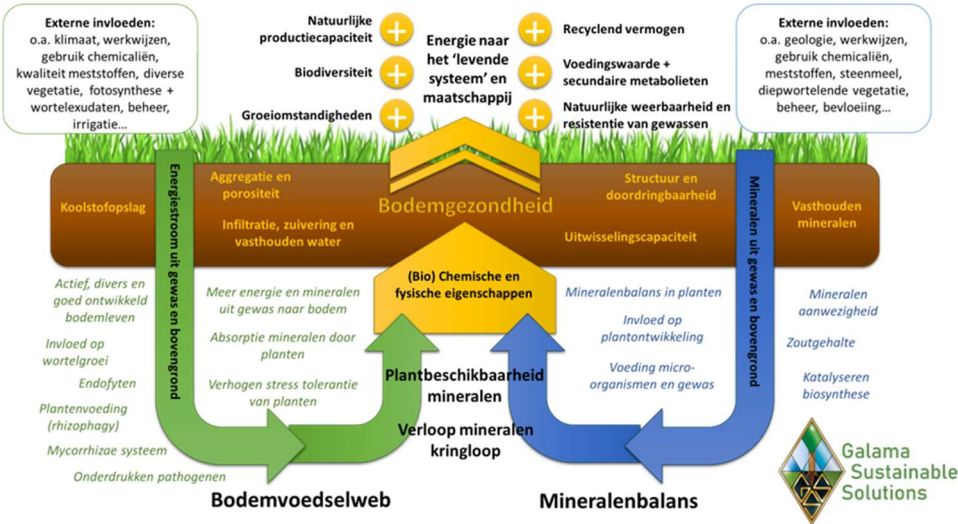
Ik wil graag bodemadvies over effectieve micro-organismen, hoe reageert het gewas daarop/daarmee. Om ziektes te dempen door een stabiele plant te creëren.

**Algemeen**

In 2023 heeft de akkerbouwer in samenwerking met een melkveehouderij onder begeleiding van verschillende [CO2L Farming Adviseurs](#) deelgenomen aan een boerenexperiment. In dit experiment kwamen interessante inzichten naar voren die het belang van een goed functionerend bodemleven en een goede beschikbaarheid van mineralen voor planten duidelijk in beeld brachten. Dit boerenexperiment heeft voor de akkerbouwer geresulteerd in vernieuwende inzichten op het vlak van de mineralenbalans in de bodem, de plantbeschikbaarheid hiervan en hoe deze nauw samenhangen met vertering van organische mest en weerbaarheid en groei van gewassen. Nog niet eerder werd zo'n hoge opbrengst van kwalitatief goede uien gehaald, terwijl de gebruikte hoeveelheid bestrijdingsmiddelen werd gehalveerd.

Mineralentekorten in gewassen identificeren met plantsapanalyses en het vervolgens oplossen door middel van bladapplicaties geeft goede resultaten voor wat betreft gewasgroei. Echter, het bodemleven en de mineralen in de bodem worden hierbij deels omzeilt, terwijl dit de basis moet vormen voor een echt duurzaam en regeneratief productiesysteem.

**Pijlers van een gezond agrarisch systeem: microbiologie en mineralenbalans**



### Traject en Experiment

Een logische vervolgstap is om de bodem qua mineralen in balans te brengen en het bodemvoedselweb, via zijn basis het microbioom in de wortelzone, te stimuleren. Omdat er nu eenmaal te allen tijde een vertaalslag moet worden gemaakt tussen theorie en praktijk, is het gewenst om ervaring op te doen, gericht op de effecten van het balanceren van mineralen en stimulatie van het bodemleven. Dit om de organische stofkringloop te stimuleren, zodat door mineralisatie nutriënten tijdig maar geleidelijk beschikbaar komen voor het gewas en er een efficiëntie benutting kan zijn.

In dit traject zal Oane Galama optreden als begeleider en adviseur. Het advies zal zich richten op de toepassing van effectieve micro-organismen en mineralen en bij de interpretatie van onderzoeksresultaten die verkregen worden uit de proefopzet op een perceel.



#### Rotatie:

2020: grasland  
2021: grasland  
2022: aardappelen  
2023: snijmais  
2024: uien

#### Bemesting:

2024: 40 ton/ha geitenmest  
strorijk.

Geen Ca / Mg in afgelopen jaren.

Figuur 1. Proefopzet voor het perceel om te experimenteren met het balanceren van mineralen en het gebruik van effectieve micro-organismen (EM) in de praktijk te toetsen.

Tijdens de proef zullen de volgende werkzaamheden plaatsvinden:

- Uitzetten proefvakken
- Monsternamen t.b.v. bodembalans analyse door Perry Ag labs
- Analyses omzetten in advies om mineralen aan te brengen
- Bodem balanceren met mineralen
- Advisering opstellen over het gebruik van Effectieve Micro-organismen
- Proefresultaten vastleggen in een kort verslag, met kort advies voor vervolg.
- Doorlopen contact tussen adviseur en akkerbouwer
- Eventueel tussentijdse plantsapanalyses

Bodemmonsters worden genomen zodra de veldomstandigheden dit toelaten (voldoende droge bodem), planning is voor eind februari.

Effectieve Micro-organismen: EM (Gebaseerd op het boek 'Effectieve Micro-organismen' van Teruo Higa)

EM is een mengsel van verschillende soorten micro-organismen: Melkzuurbacteriën, foto synthetiserende bacteriën, gisten, actinomyceten en fermenterende schimmels. EM kan worden gebruikt als EM1-oplossing, EM-Bokashi, EM5 en als EM-gefermenteerd plantenextract. In de huidige proefopzet zal enkel de EM1-oplossing (en evt. EM5-oplossing worden gebruikt). EM1 is een oplossing ter verbetering van de bodem en vertering van organisch materiaal, deze oplossing wordt geactiveerd en verdund. Na activatie noemt men de oplossing ook wel EM-A.

EM5 kan via bladapplicaties worden gebruikt als plantbeschermingsmiddel. Wanneer de bodem en het bodemleven goed ontwikkeld zijn, zullen ziekten en plagen nagenoeg niet meer voorkomen en is gebruik van EM5 niet of nauwelijks meer nodig. Ook voor EM1 geldt dat gebruik minder relevant wordt naarmate de bodemgezondheid toeneemt.

*EM1 als Bodemverbeteraar en vertering van organische mest/gewasresten:*

Ter voorbereiding: 1-2 maanden voor het zaaien 40 L/ha EM-A (geactiveerde EM-1) met de organische restanten/ meststoffen verwerken en de bodem klaarmaken voor zaai. Advies om na bodembewerking een laagje stro of hooi aan te brengen (mulch) om de bodem vochtig te houden en onkruidgroei tegen te gaan.

→ Advies: Tijdens het groeiseizoen 5-6x aanwenden.

*EM1 ter promotie van groei en kiemen van zaad en knollen:*

Knollen, bollen, aardappelen en zaad: 0,5-1 uur onderdompelen in EM1 oplossing. Tegen bruinrot 2-4 uur. Tegen schimmels en fusarium 6-7 uur (knollen en bollen). Na het zaaien 100 l/ha EM1 oplossing aanbrengen (1% oplossing).

*EM5 tegen ziekte en plagen:*

Tijdens de groeiperiode EM5 oplossing (1:500-1:1000) spuiten (sprenkelen) op en onder de bladeren, toevoeging melasse verhoogt de werkzaamheid van EM5. Beginnen na het kiemen en al voordat ziekten en plagen zich voordoen. Spuit morgens en na hevige regenval.

Bereiding van EM-oplossingen

*Bereidingswijze EM1-oplossing (5% oplossing), ook wel EM-A (geactiveerde EM1)*

- 18 l Water (98 l voor een 1% oplossing).
- 1 l EM1-concentraat
- 1 l Melasse (bij voorkeur biologisch en van rietsuiker)

1/3 van de hoeveelheid water verhitten en hierin de melasse oplossen, dan de overige 2/3 water (kamertemperatuur) toevoegen en goed schudden/roeren. Vervolgens het EM-1 concentraat toevoegen. Na mengen opslaan in een plastic (geen glas), ondoorzichtige container die luchtdicht kan worden afgesloten. Zo vol mogelijk (weinig lucht). Zet de container op een warme plek 20-35°C, niet aan direct zonlicht blootstellen. Wanneer de container opbult, de lucht uitlaten en opnieuw dichtdraaien. Wanneer geen nieuwe

gasvorming plaatsvindt is het EM-A klaar (ca. 7 dagen bij kamertemperatuur). Binnen een maand na mengen gebruiken, bewaren op een koele donkere plek.

Bereidingswijze EM5-concentraat & oplossing (1:500-1:000)

EM5-concentraat wordt gemaakt op basis van EM1-concentraat. Het standaard mengsel voor EM5 is:

- 0,60 l water
- 0,10 l melasse
- 0,10 l appelazijn/ natuurazijn
- 0,10 l spiritus/ ethyl alcohol
- 1,10 l EM1-concentraat

Melasse in lauw water oplossen, azijn en spiritus toevoegen en mengen. Dan EM1 toevoegen en mengen. Na mengen opslaan in een plastic (geen glas), ondoorzichtige container die luchtdicht kan worden afgesloten. Zo vol mogelijk (weinig lucht). Zet de container op een warme plek 20-35°C, niet aan direct zonlicht blootstellen. Wanneer de container opbult, de lucht uitlaten en opnieuw dichtdraaien. Controleer regelmatig. Wanneer geen nieuwe gasvorming plaatsvindt is het EM5 concentraat klaar. Het product heeft nu een zoete geur. Houdbaarheid 3 maanden op een koele donkere plek (geen koelkast).

- EM5-concentraat kan worden gebruikt in een verdunning met (chloorvrij) water van 1:500 – 1:1000.

**Benodigheden, hoeveelheden en kosten**

Waar in het boek van Higa een verdunning van 1:1000 wordt beschreven voor EM-1, wordt in de praktijk geadviseerd om in het land te beginnen met een 1:100 EM-1 oplossing en naar mate de bodem verder verbetert evt. een 1:500 oplossing te gebruiken.

Voor de twee proefstroken op waar EM zal worden aangebracht (totaal oppervlak 2 proefstroken ≈ 1,1 ha) is voor de voorvertering van organische mest (strorijke geitenmest) ca. 40 l/ha EM1 oplossing nodig (5% oplossing). Voor de applicaties in het groeiseizoen (ca. 5 keer) kan 100 l/ha van de 1% oplossing worden gebruikt.

De twee proefstroken hebben gezamenlijk oppervlakte van: 200m x 27m x 2 = 1,08 ha. Uit praktische overweging wordt op deze oppervlakte, de dosering per ha gebruikt, zoals beschreven in voorgaande alinea. De benodigde hoeveelheid EM-1 cultuur en melasse is dan 1x2 + 5x1 = 7 l.

Benodigde EM en Melasse bij 100 l/ha	100l 1%-opl. EM1	40l 5%-opl. EM1
Water	98 l	36 l
EM1-concentraat	1 l	2 l
Melasse	1 l	2 l

Kosten van Rietsuikermelasse zitten op ca. € 50-55/10 l en voor EM-1 op ca. € 30 / l. Geschatte kosten om voldoende EM oplossingen te maken € 265,-. Er zijn nog wel benodigdheden nodig voor de aanmaak van de geactiveerde verdunning.

Als alternatief kan er ook gelijk 'microferm' worden gebruikt, dit (Agriton) product is reeds geactiveerde EM1 oplossing en kan voor ca. € 63/20 l worden gekocht. Hiervan is voor de eerste behandeling 40 l/ha nodig en voor de volgende 20 l/ha, in totaal 140 l microferm. Er is geen melasse nodig. Dit brengt de kosten voor EM op ca.  $7 \times 63 =$  € 441,-. Gebruik van microferm is dus duurder in gebruik (ca. € 176 meer), maar het scheelt werk om de EM1 te activeren en verdunnen.

### **Toepassing van EM bij uien**

Er zijn talloze studies uitgevoerd die positieve effecten van EM laten zien, maar ook zijn er tal van studies die geen significant effect laten zien op de gezondheid van teelten of bodem. In een review uit 2013 blijkt dat in 84% van de onderzoeken er een positief effect van EM op groei van groenten kon worden aangetoond.

De proefopzet, manier van toepassen en aanbrengen, de Ausgangssituatie en manieren van meten van bodem-/teeltgezondheid hebben natuurlijk allemaal een impact op het resultaat. Wel lijkt er consensus dat er over het algemeen geen schadelijk effecten optreden bij het toepassen van EM (mits juiste verdunningen en protocollen worden gehanteerd).

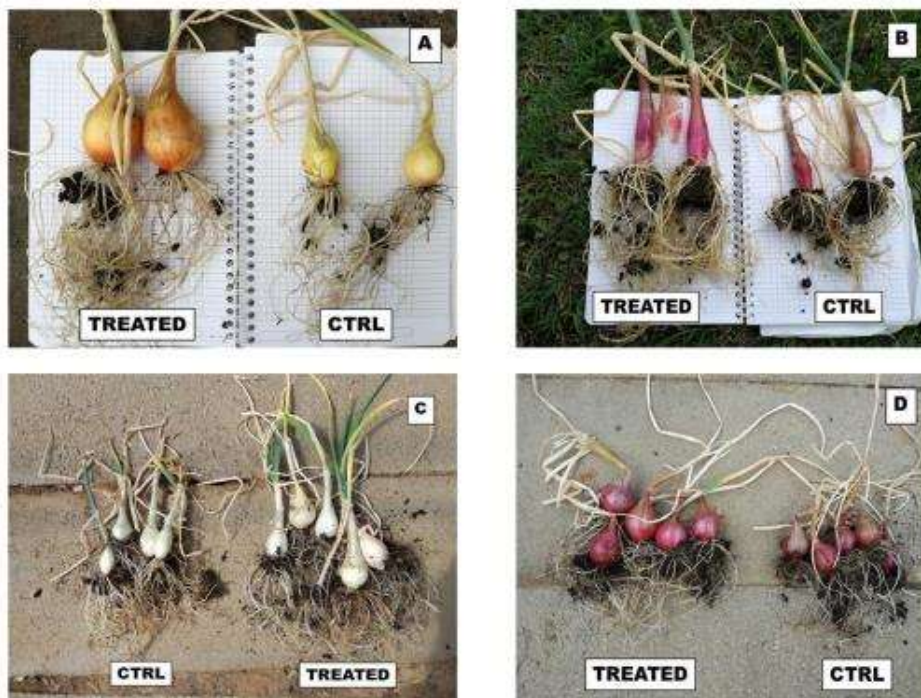
In een studie uit 2019 van het 'CREA onderzoekscentrum voor groente en siervruchten teelt' in Pescia, Italië worden veelbelovende resultaten getoond voor uien. De uien van 4 verschillende rassen namen significant toe in diameter, gewicht en lengte van de ui en in het gewicht van de wortels. Dit was een experiment dat was uitgevoerd in een kas waar potgrond voor het groeiseizoen al dan niet geïnoculeerd was met een 1:100 verdunning van EM1. In deze studie is enkel gebruik gemaakt van EM1 en was de toepassing slechts een keer. Voor de rest waren alle groeiomstandigheden en voeding gelijk.

In een studie uit 2012 worden effecten van EM op de groei en kwaliteit van twee uienrassen in openteelt in Egypte bestudeert. Ook hier wordt een positief effect gevonden van de toepassing van EM, middels bladapplicatie, op groei, opbrengst en kwaliteit van beide uienrassen. Maar applicatie hoeveelheid en concentratie wordt niet vermeld.

Een tweede Egyptische studie uit 2019 naar effecten van EM op uienteelt laat ook een positief effect zien van gebruik van EM, vooral in combinatie met gebruik van fulvinezuur (afkomstig uit organische stof). De bodems in deze studie bevatten nagenoeg geen organische stof, fulvinezuur toepassing is daardoor veel relevanter dan op relatief rijke bodems. De concentraties EM waren respectievelijk 0; 0,2; 0,4; 0,6 l EM/100 l water. De opbrengst en kwaliteit van de opbrengst namen toe met EM-concentratie.

Er zijn geen verdere gepubliceerde onafhankelijke studies naar de toepassing van EM op uien bekend. Op de website van [EMRO Japan](#) is een lange lijst met publicaties over EM toepassing

opgenomen. Kwaliteit van het onderzoek in die lijst is sterk wisselend. Een veldproef op eigen grond is een uitstekende mogelijkheid om meer informatie te krijgen over EM toepassing op het eigen bedrijf en om ervaring met EM in de uienteelt in Nederland op te doen.



*Figuur 2. Vergelijking van 4 soorten uienrassen, gekweekt met (treated) of zonder (ctrl) toepassing van EM.*

### **Monstername**

Op 27/2/2024 zijn de bodemmonsters voor een Albrecht-Kinsey bodemanalyse genomen. Deze zijn geanalyseerd door 'Perry Agricultural Laboratory' in de Verenigde Staten, omdat deze gebruik maken van de benodigde analysemethoden voor de Albrecht-Kinsey bodembalancerings.



**Rotatie:**

2020/2021: grasland  
2022: aardappelen  
2023: snijmais  
2024: uien

**Bemesting:**

2024: 40 ton/ha geitenmest  
strorijk in najaar aangebracht.  
Ondergeploegd op ca. 20 cm, op  
10/01/2024.  
Geen Ca / Mg in afgelopen jaren.

**Monster:**

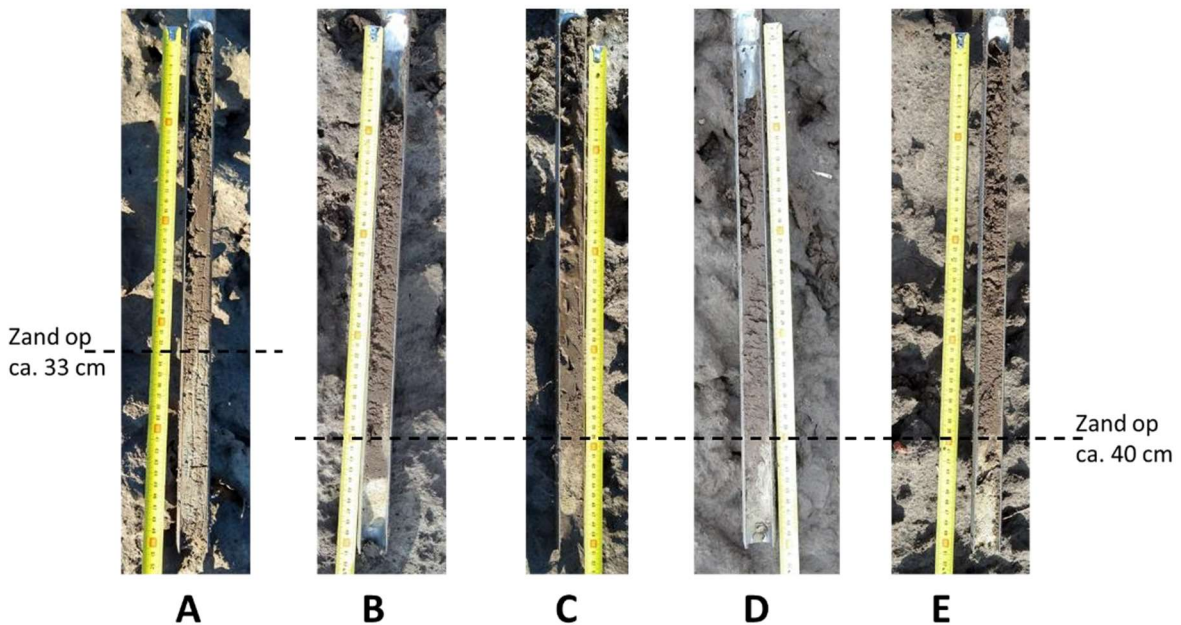
Datum: 27-2-2024  
0-20 cm

**Opmerkingen:**

Land geploegd tot ca. 20 cm, nog  
erg nat lokaal, geen plassen. Heel  
los, geen structuur of draagkracht.

Figuur 3. Bodemonster 1 is genomen op de meest noordelijke zijde van het perceel, bodemonster 2 aan de zuidkant. Voor beide monsters is in een W vorm over het veld gelopen en is een mengmonster gemaakt op basis van 25 steken met een 13 mm guts van de bovenste 20 cm. Op locaties A-E zijn profielsteken gemaakt tot 50 cm.

**50 cm profielsteken met 30 mm guts**



Figuur 4. 5 profielsteken genomen op het perceel op 27/2/2024. De erg open en geploegde bovenlaag is goed zichtbaar. De grond is heel kruimelig en bij water verzadiging ontstaat een vrij homogene 'brij-laag' op het zeezand dat op de meeste plekken op ca. 40 cm begint (door het ploegen geen homogene maaiveldhoogte). Aggregaten en structuur ontbreekt.



Figuur 5. Indruk van het veldbezoek tijdens de monstername op 27/2/2024.

Begin januari is tijdens een korte winterperiode 40 ton/ha strorijke geitenmest aangebracht en ondergeploegd op ca. 20 cm. Er zijn geen groenbemesters gezaaid i.v.m. met het natte najaar. Op het moment van veldbezoek is sporadische begroeiing van distel en vogelmuur gezien en ook onverteerde gewasresten en strorijke mest. Doordat elke vorm van structuur (aggregatie) en draagkracht ontbreekt op het grootste gedeelte van het land en de grond verzadigd is met water is de kans op vorming van anaerobe omstandigheden groot. Door het ploegen is er nog wel enige openheid in de teellaag, maar de bovenste centimeters zijn al behoorlijk dichtgeslibd. Op sommige plaatsen lijkt het grootste gedeelte van de grond op een suspensie van modder en water die op de onderliggende zandlaag ligt. Hier is geen sprake van lucht in de bodem en zijn er omstandigheden die rotting van de geitenmest in de hand werken.

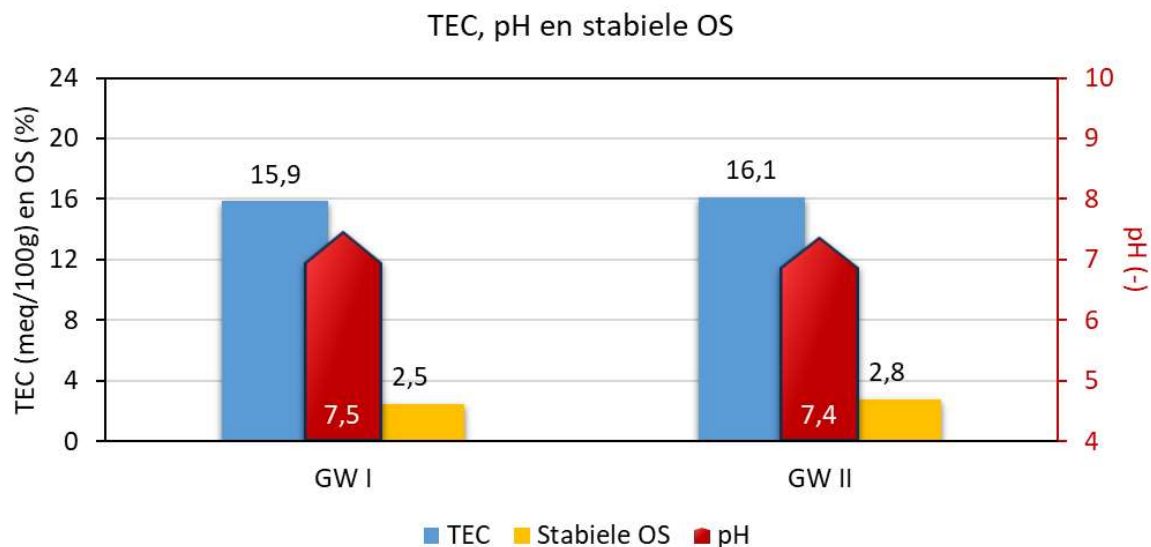
## Resultaten

### Bodemanalyse

De standaard Albrecht-Kinsey analyse is uitgevoerd met extra metingen voor de secundaire elementen: boor, ijzer, mangaan, koper en zink. Zie de bijlage voor alle resultaten. In Figuur 6 is de uitwisselingscapaciteit (TEC), zuurgraad (pH) en stabiele organische stof (OS) gehalte weergegeven. Zowel TEC als stabiele OS zijn aan de lage kant. Een verhoging van stabiele OS is nodig om de TEC te vergroten. Om hogere stabiele OS-gehalten bereiken, tenminste >5% zijn jaren van investering van organisch materiaal in de grond nodig. Er is geen kortetermijnoplossing of aanpassing mogelijk. Opbouw van stabiele organische stof loopt via vertering van instabiele, verse organische stof. Deze kan jaarrond worden aangebracht als vers organisch materiaal, compost. Bokashi of in de vorm van een mulch laag van organisch materiaal. Bodembedekking tussen de teelt/'cash-crop' is hierbij van belang. De meest effectieve route is verhoging van OS via permanente bodembedekking. Groenbemesters,



onderzaai/bodembedekkers en rustgewassen met een grote verscheidenheid aan soorten (>12) en die zowel breedbladige, vlinderbloemigen, kruisbloemigen, grassen en eenjarig en permanente soorten planten bevatten. Verder is het van belang om bodemverstoring door bewerking te minimaliseren. Op den duur, wanneer de bodembiologie goed werkt en er voldoende structuur in de bodem is gekomen, wordt niet kerende grondbewerking aangeraden.

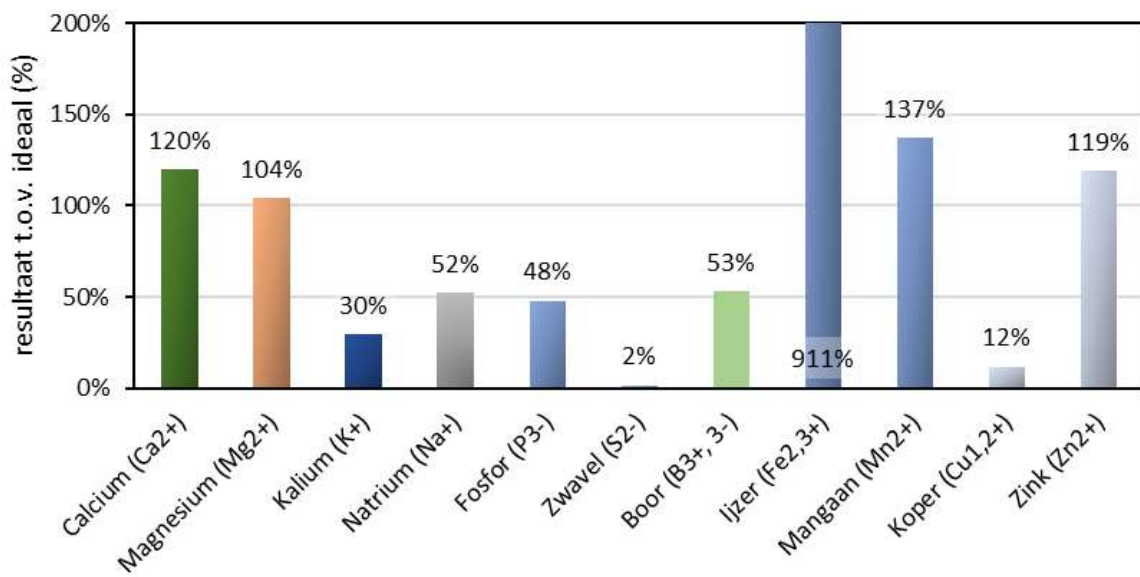


Figuur 6. Totale kationen uitwisselingscapaciteit, zuurgraad en stabiele organische stof gehalte.

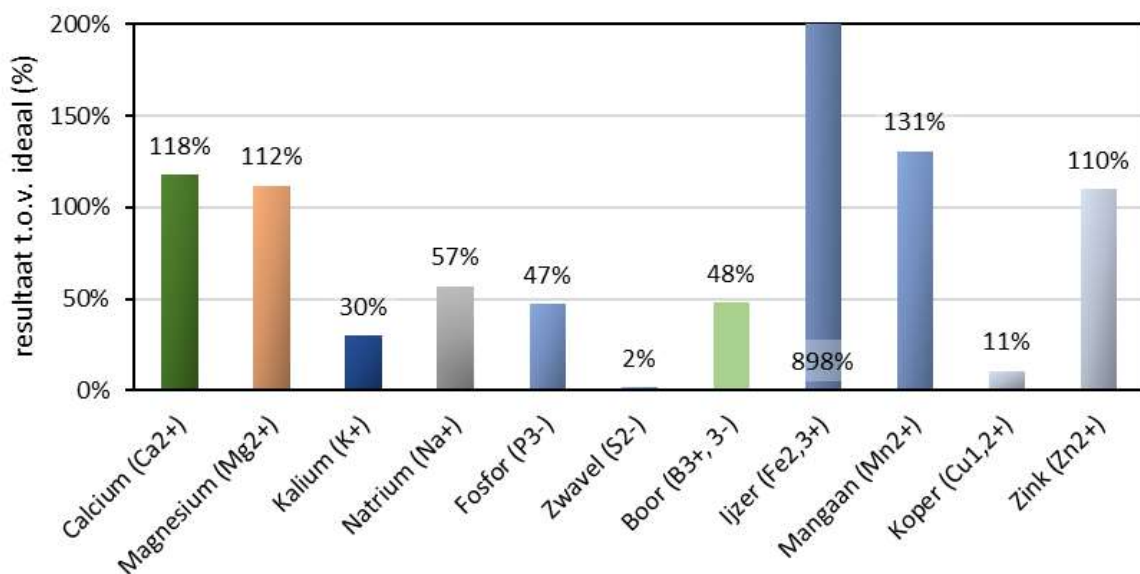
De pH van de grond is t.o.v. de ideale bodem pH (6,4) een punt te hoog. Bij een hoge pH zal de beschikbaarheid van sommige secundaire en sporenelementen verlaagd worden door een sterkere binding aan de bodem, dit geldt o.a. voor boor, ijzer, mangaan, koper en zink. Molybdeen is daarentegen wel goed beschikbaar bij hogere pH. Ook stikstof en fosfor zijn bij hogere pH vaak iets minder gemakkelijk opneembaar. Hoe beter het bodemleven ontwikkeld is hoe minder deze afhankelijkheid wordt, omdat bodemleven gebonden mineralen beschikbaar kunnen maken voor planten en omdat de planten en bodemleven ervoor zorgen dat lokaal zuurgraad en de 'redox' condities van de bodem zo worden beïnvloed dat mineralen beschikbaar komen. Bodemleven en de plant-bodemleven interactie zorgt voor een grotere mate van heterogeniteit in de bodem qua condities.

In Figuur 7 en Figuur 8 zijn de resultaten van de bodemanalyse t.o.v. van de ideale en gebalanceerde bodem uitgezet. Uit deze analyses blijkt dat met name het zwavelgehalte heel erg laag is. Door gebruik als akkerbouwperceel en laag organische stofgehalten (zowel label als stabiel) zal de enzymatische activiteit van enzymen om zwavel beschikbaar te maken ook erg laag zijn. Het is aannemelijk dat zwavel in m.n. het jonge gewas te laag zal zijn, dit heeft een negatief effect op de eiwitsynthese in planten. Ook het kaliumgehalte is vrij laag op dit perceel, voor de meeste akkerbouwgewassen, maar m.n. voor aardappelen, zijn hogere kaliumgehalten gewenst. Ook voor de groei en kwaliteit van uien is een goede kaliumbeschikbaarheid belangrijk. Door de combinatie met de zwavelbehoefte ligt de gift van

kaliumsulfaat voor de hand. Dit heeft geen effect op de bodem pH. Omdat de bodem op dit moment aan de hoge kant is kan daarnaast elementair zwavel worden toegevoegd, dit zal een verzurend effect op de bodem hebben. Landbouw zwavel (elementair) eerst zal moeten worden omgezet in plant opneembaar zwavel door microbiologie, zal de beschikbaarheid niet instantaan zijn. Bij omzetting komt zuur vrij. Als directe opname gewenst is kan er beter een effectieve zwavelbladmeststof worden gebruikt.



Figuur 7. Bodemanalyse I (noordkant proefvak) op dit perceel als percentage van ideale hoeveelheid.



Figuur 8. Bodemanalyse I (zuidkant proefvak) op dit perceel als percentage van de ideale hoeveelheid.

Het kopergehalte in de bodem is vrij laag, door hoge pH kan dit voor te korten zorgen in het gewas. Boor is lager dan gewenst en is door hogere pH ook verminder beschikbaar, uit plantsapanalyses zal moeten blijken of er door planten een tekort ervaren wordt. IJzergehalte is heel hoog in de bodem, dit is overal in de regio het geval en heeft te maken met de geologie. Hier valt niets aan te doen, wel kan het de opname van mangaan en koper en zink beïnvloeden. Verwachting is dat gezien de hoge pH van de bodem en de verwachte verhoogde oxidatietoestand van de bodem (door ploegen en ontbreken jaarrond begroeiing) dat ijzer maar zeer beperkt in plantopneembare vorm in de bodem aanwezig zal zijn.

Zowel calcium als magnesium liggen niet heel ver van de optimale gehalten, wel zijn de gezamenlijk in iets te grote hoeveelheid aanwezig ten opzichte van kalium en natrium op het kationen uitwisselingscomplex in de bodemmatrix (opgebouwd uit minerale delen en organische stof, ook wel klei-humus complex). Door hoge pH is er geen vrije waterstof (protonen, H<sup>+</sup>) in de bodem of gebonden aan het TEC. Bij alkalische bodems (pH>7) kunnen bodems prima functioneren met iets hoger calciumgehalte. Voor nu hoeft hier eerst niet op te worden bijgestuurd, wel is het zaak om bij bemesting de verhoudingen in gedachten te houden en te zorgen dat bemesting bijdraagt aan een betere verhouding. Met de tijd mag de hoeveelheid magnesium t.o.v. calcium mag iets groter op dit perceel. Om de calcium magnesium verhouding iets bij te sturen kan bijv. magnesiumsulfaat (bitterzout of epsomzout) worden gebracht.

Fosfor is door regelgeving moeilijk te verhogen in bodems, een fosforrijke compost kan helpen omdat het fosfor in compost (volgens huidige regelgeving) slechts voor de helft hoeft worden meegeteld in de fosfaatboekhouding. Een bermgrascompost zou best eens een positieve impact kunnen hebben op deze grond.

### Discussie

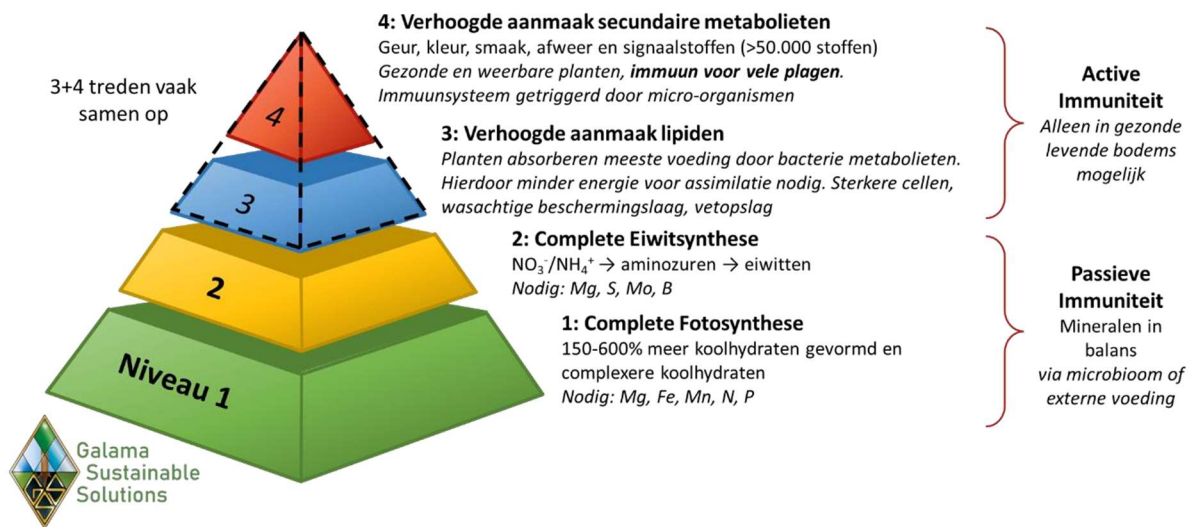
Voor de plantgezondheid is een goede beschikbaarheid van nutriënten en sporenelementen van groot belang (zie Figuur 9). Elke teelt heeft zijn specifieke belangen qua mineralen en samenstelling van de bodem maar voor complete fotosynthese (= energievoorziening van de plant) zijn goede beschikbaarheid van magnesium (Mg), IJzer (Fe), Mangaan (Mn), Stikstof (N) en fosfor (P) essentieel. Fosfor is niet direct betrokken bij fotosynthese maar is nodig voor metabolische processen van de stoffen die tijdens fotosynthese geproduceerd worden.

Voor complete eiwitsynthese, dat wil zeggen het verlopen van de omzetting van plant opneembaar stikstof (zoals nitraat en ammonium, maar ook organisch gebonden stikstof) naar aminozuren en eiwitten, is voldoende magnesium (Mg), zwavel (S) en molybdeen (Mo) cruciaal. Boor (Bo) is niet direct betrokken in eiwitsynthese maar zorgt wel voor weerstand tegen ziekteverwekkers en plagen en wordt daarom ook op dit niveau genoemd. Hiernaast zijn voldoende beschikbaarheid van de andere mineralen (waaronder ook calcium en kalium) ook van belang.

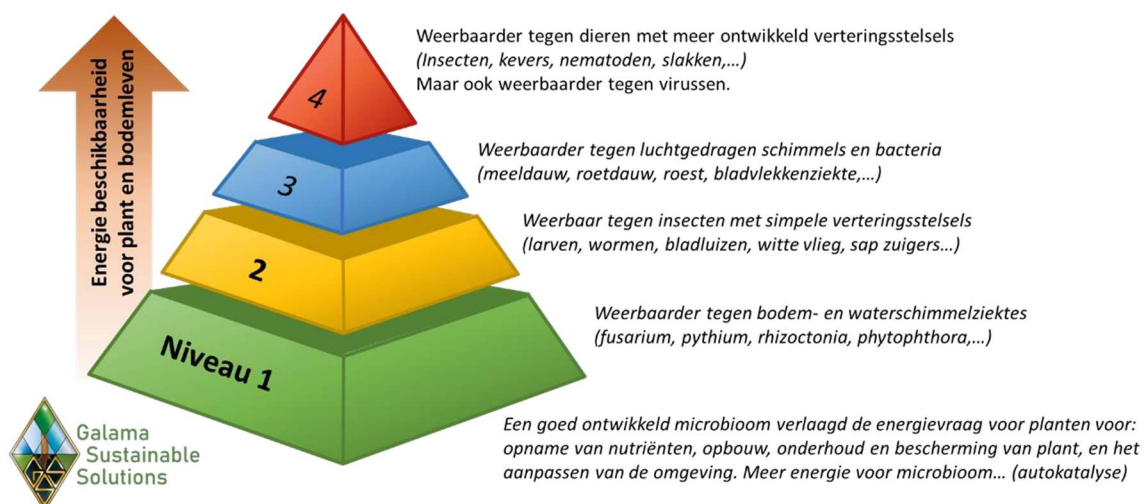
In Figuur 9B is aangegeven dat beschikbaarheid van de genoemde groepen elementen zorgt voor weerbaarheid tegen schimmels en tegen insecten met simpele verteringsstelsels. Het brengt de zogenaamde passieve immuniteit. Met name luizen is nog wel eens een probleem

op dit bedrijf, door te zorgen voor goede beschikbaarheid van de mineralen die nodig zijn voor complete eiwitsynthese worden planten een stuk weerbaarder. De insecten met simpele verteringstelsel kunnen namelijk niet complete eiwitten afbreken, maar hebben belang bij hoge nitraatgehalten in de plant om zich te kunnen voeden. Uit de bodemanalyses kwam sterk naar voren dat zwavel eigenlijk veel te laag is, terwijl dit een belangrijk element is voor eiwitsynthese en dus om last door bladluis en andere sapzuigers te voorkomen.

## A Plantgezondheid Pyramide van John Kempf



## B Plantgezondheid Pyramide van John Kempf



Figuur 9. Concept van de plant gezondheid Pyramide van John Kempf, waarin minerale beschikbaarheid de plantgezondheid tot en met niveau 2 kunnen krijgen en voor niveau 3 en 4 een goede ontwikkeling van het bodemleven noodzakelijk is.

Bodemaspecten die van belang zijn voor teelt van uien:

1. Bodem niet te nat, goede afwatering is van belang
2. Lemige of lichte klei bodem
3. Licht zuur tot neutrale bodem pH (6-7)
4. Hoog bodem OS
5. Losse, openstructuur. Uien hebben last van bodemverdichting.

Met het oog voor de opbouw en stabiliteit van de bodem is de ca/mg verhouding van belang. Om structuur in bodems te brengen kunnen wat hogere Mg gehalten gewenst zijn om een goede afwatering en bodemademhaling te waarborgen en om bodemverdichting te voorkomen. Organische stof speelt een rol in mineralenvoorziening voor de groei (microbiologische afbraak van labiele OS) en structuur en waterhuishouding in de bodem (aanwezigheid stabiele OS). De bodem zuurgraad op dit perceel lijkt wat hoog voor optimale uienteelt.

#### **Aanbeveling voor balanceren van de mineralen voorafgaande, tijdens en na afloop van het experiment**

Kijkende naar de bodemanalyse is het advies om zowel de hoeveelheid kalium als zwavel te verhogen in de bodem. Gebruik van kaliumsulfaat ligt hierdoor voor de hand.

Advies is om voorafgaande aan het experiment op de proefstroken met mineralen:

- 300 kg/ha Kaliumsulfaat aan te brengen
- 115 kg/ha elementair zwavel met boor (Ferti S+B) voor de lange termijn.

Gezien het gehalte van natrium en de verhouding mg/ca kan voor de beschikbaarheid van sporenelementen ook zeezout worden gebruikt. Advies om dit op het gehele perceel toe te dienen:

- Een dosering van 50 kg/ha is een veilige dosering. Het kan ook als een oplossing worden aangebracht, waarbij 2-3 kg/l wordt opgelost (toepassing: 25-17 l/ha).

Na afloop van het experiment kunnen nieuwe bodemonster worden genomen, advies is om dit begin 2025 uit te voeren en om dan een monster te nemen voor de stroken waarop wel of geen sporenelementen zijn aangebracht en dan opnieuw de bodembalans te bekijken.

Tijdens het experiment zullen plantsapmetingen worden uitgevoerd en aan de hand van de analyses zullen op de proefstroken met mineralen extra mineralen worden toegevoegd via bladapplicaties. Of wanneer er gebreken aan het gewas worden opgemerkt (visueel) kunnen extra voedingsstoffen worden gebracht (bijvoorbeeld visueel N-gebrek).

## Bijlage: Bodemanalyse resultaten

Galama  
Sustainable  
Solutions

## Bodemanalyse

Resultaat (monsterdiepte 20 cm  
5-3-2024)

Parameter	eenheid	GW I	GW II
CEC (meq/100 g)	meq/100 g		
TEC	meq/100 g	15,85	16,11
pH		7,5	7,4
Stabiele OS	%	2,5	2,8
N ENR	kg/ha	78	85
<b>Hoofdkationen</b>			
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	kg/ha	5791	5804
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	kg/ha	539	589
Kalium (K <sup>+</sup> )	kg/ha	165	168
Natrium (Na <sup>+</sup> )	kg/ha	64	71
Andere kationen	kg/ha		
Waterstof (H <sup>+</sup> )	kg/ha		
<b>Hoofdkationen</b>			
Ca/Mg ratio op CEC		6,44	5,92
Ca + Mg (%)		94,15	93,94
CEC bezetting		100,0	100,0
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	% CEC	81,5	80,36
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	% CEC	12,65	13,58
Kalium (K <sup>+</sup> )	% CEC	1,19	1,19
Natrium (Na <sup>+</sup> )	% CEC	0,78	0,86
Andere kationen	% CEC	3,88	4,01
Waterstof (H <sup>+</sup> )	% CEC	0	0
<b>Hoofdanionen</b>			
Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / ha	611	611
Fosfor (P <sub>3</sub> -)	kg P/ha	267	267
Sulfaat	kg/ha	13	13
Zwavel (S <sub>2</sub> -)	kg/ha	4,34	4,34
<b>Secundaire elementen</b>			
Boor (B <sub>3</sub> +, 3-)	ppm	1,15	1,05
Ijzer (Fe <sub>2</sub> ,3+)	ppm	948,29	950,15
Mangaan (Mn <sup>2+</sup> )	ppm	59,85	58,13
Koper (Cu <sub>1</sub> ,2+)	ppm	1,46	1,34
Zink (Zn <sup>2+</sup> )	ppm	29,53	27,75

**Advies voor de lezer:**

- Een goede mineralenbalans in de bodem, plantbeschikbaarheid hiervan en een goede samenhangen met vertering van organische mest, weerbaarheid en groei van gewassen kunnen leiden tot een hogere opbrengst van kwalitatief goede gewassen maar met aanzienlijk minder gebruik van bestrijdingsmiddelen.
- Een veldproef op eigen grond is een uitstekende mogelijkheid om meer informatie te krijgen over de toepassing van mineralen op het eigen bedrijf en om ervaring in Nederland op te doen.
- Fosfor is door regelgeving moeilijk te verhogen in bodems, een fosforrijke compost kan helpen omdat het fosfor in compost (volgens huidige regelgeving) slechts voor de helft hoeft worden meegeteld in de fosfaatboekhouding.

