

## ESG SEGES Green-Tool

**SEGES** har for Magerholm Frugtplantage og GASA Nordgrønt udarbejdet en ESG-LCA (Livscyklusrapport) for at kortlægge klima og miljøaftrykket for 1kg æbler. Det er en fin og grundig udarbejdet standardrapport baseret på standardmodeller for emission og udvaskning. Og forbrugsdata fra Magerholm Frugtplantage.

Det kan undres at Landbrug+ konceptet ikke er inddraget som skygge beregning (særskilt rapport) Det er ikke uvæsentligt hvad Quaternas 28.000 aerobe kompost mikrober kan bidrage med i forbindelse med emissions reduktion af drivhusgasser, udvaskning af næringsstoffet og brug af organisk gødning.

Det er ikke en acceptabel begrundelse for at undlade at udfærdige en skygge rapport, bare fordi der ikke ligger en videnskabelig afhandling bag Quaterna. Quaterna er et godkendt emissionsreducerende virkemiddel i Frankrig, som i sig selv burde være argument nok, for at udfærdige en skygge rapport.

Alle brugte modelberegninger for emission og udvaskning, er beregnet på et anaerobt bakteriedomineret miljø for nedbrydning af organisk materiale, og det må betragtes som et falsk negativ når der anvendes biologiske virkemidler som Quaterna.

Rapporten er mangelfuld på centrale og vigtige områder i primærproduktionen (plantagen).

- Det beskrives ikke, i hvilken mikrobiologiske balance-/dominans plantagens jord er i, målt ud fra en baselinemåling på:
  - Kulstofsammensætning.
    - PAOM-kulstof: Let nedbrydeligt organisk materiale (0-50år).
    - MAOM-kulstof: Svært nedbrydeligt organisk materiale (50->1.000år)
  - Regenerativ kapacitet.
    - CEC-kationbyttekapacitet: Jordens biologiske evne til at frigøre, opbevare og leverer næringsstoffer til planterne, i bytte for sukkerstoffer (kulstof) som byggesten og næring for jordens mikrobiologiske samfund.
  - Kvælstof.
    - N-Min: plantetilgængeligt kvælstof.
      - Ammonium  $\text{NH}_4^+$  (styrker planters modstandskraft)
      - Nitrat  $\text{NO}_3^-$  (svækker planters modstandskraft og er kilden til lattergas)

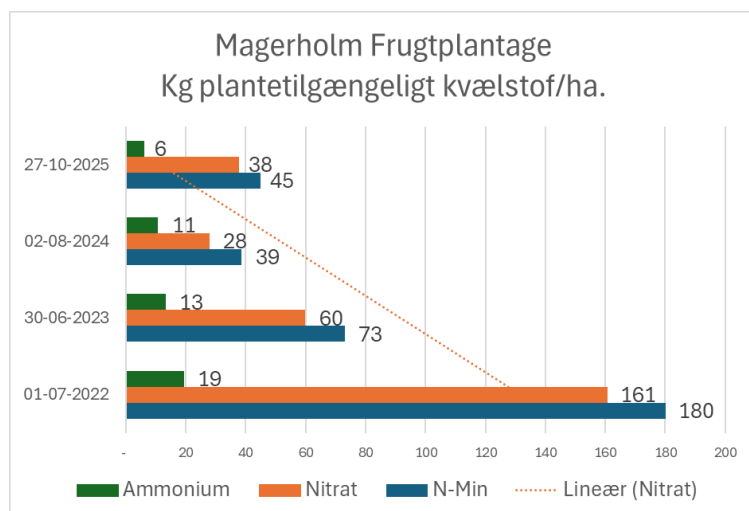
Det er trods alt jordens mikrobiologisk balance-/dominans, der er bestemmende for emissionen af drivhusgasser og udvaskningen af næringsstoffer.

- Det beskrives ikke hvad årsagen er til disse unødvendige store emissioner af drivhusgasser og udvaskninger af næringsstoffer.
  - Det er almen kendt at monokultur, intensiv brug af kunstgødning og pesticider er ødelæggende for jordens regenerative kapacitet, specielt de aerobe bakterier og svampe svækkes af konventionel dyrkningspraksis.
  - En nedgang i jordens regenerative kapacitet er lig-med et øget forbrug af kunstgødning og pesticider, og dårligere modstandskraft hos planterne.



- **Løsningsforslag til reduktion af drivhusgas emission.**

- **SEGES** Nitrifikationshæmmer: Et kemisk stof der reducerer konverteringen (nitrifikation) af ammonium over til nitrat, hvor lattergas er affaldsproduktet.
- **Green-Passion** Quaterna: Naturlige aerobe kompost mikrober der styrker jordens mikrobiologiske balance over i en aerob svampedomineret dominans, der på en naturlig måde reducerer emissionen af drivhusgasser og udvaskning af næringsstoffer, jævnfør den Franske godkendelse.



4 års brug af Quaterna viser en nedgang i plantetilgængeligt kvælstof. Nitrat NO<sub>3</sub>- er svinger fra 89,44% til 71,79%

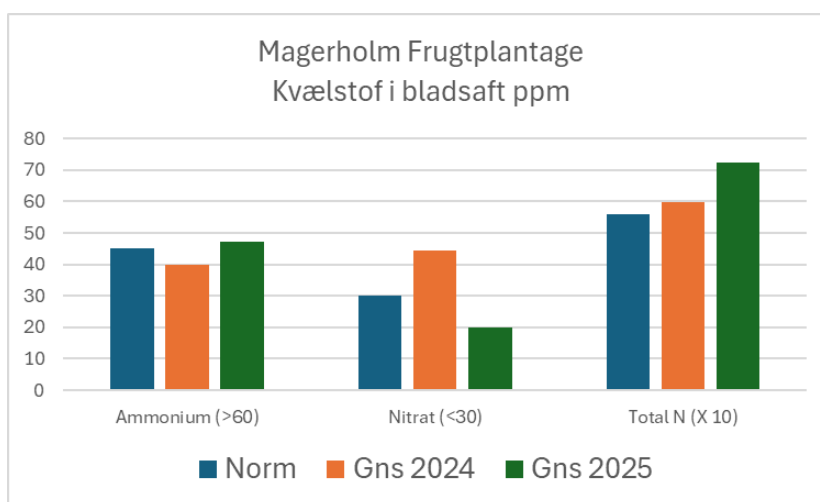
Et langt mindre nitrat indhold i jorden, har reduceret emissionen af lattergas med 82,61%

Det enkelte års nedbør og temperatur har en betydelig indflydelse på jordens nitrifikation. En våd sommer og mild vinter øger nitrifikationen.

Kvælstofsudviklingen viser en positive tendens i æbletræernes blade. Nitrat indholdet falder til >20ppm og ammonium stiger til over norm.

Bladenes totale kvælstofindhold stiger markant, trods at der ikke er tilført kunstgødning i 2024 og 2025 var det kun pærerne som fik, og i 2025 blev der ikke brugt bladgødning (mikronæringsstoffer).

Alt sammen noget der påvirker klimaregnskabet i den rigtige retning.



• **Løsningsforslag til kulstoflagring.**

- **SEGES** Biokul: Et stendødt kulstofs produkt fra pyrolysebehandling af organisk materiale. Et højrisiko produkt at bruge i en konventionel frugtplantage. Biokul kan sammenlignes med aktiv-kul som bruges til at fange kemiske stoffer, biokul har blot en mindre overflade 32m<sup>2</sup>/g. En dosering på 3t/ha giver en potentiel overflade på 9.600ha/ha, en overflade der har de samme egenskaber som aktiv-kul, opfange kemiske og biologiske stoffer som fungicider, herbicider, insekticider mm. En potentiel risiko for cocktail-effekt der aldrig nogensinde kan fjernes igen.
  - 1t biokul deponere ca. 0,66t CO<sub>2</sub> fra atmosfæren.
- **Green-Passion** Quaterna: Naturlige aerobe kompost mikrober der styrker jordens mikrobiologiske balance over i en aerob svampedomineret dominans, der på en naturlig måde opbygger stabilt MAOM-kulstof humus-/huminsyre
  - 1t MAOM-kulstof humus-/huminsyre deponerer ca. 3,68t CO<sub>2</sub> fra atmosfæren.

**20. marts 2025** udtog vi 2 jordprøver 1 fra Quaterna behandlet areal, og 1 fra ubehandlet areal for at se om der er en forskel i mængden af humus-/humussyrer (stabilt organisk MAOM-kulstof).



Jordanalyseresultaterne er beskrevet i denne rapport.

Prøverne er udtaget og klargjort af GPS-Agro, og analyseret af Agro-Lab Tyskland og Mezagri Frankrig

Mezagri-resultaterne er blevet omregnet af SOBAC for at få dem i de samme enheder (% af råjorden), så de to laboratorier kan sammenlignes.

**Sammenhæng i resultaterne mellem laboratorierne:**

Den eneste parameter, der er blevet målt af de to laboratorier, er mængden af organisk kulstof i jorden:

|                                 | enhed         | -Q 1 | +Q 2 | forskel | variation |
|---------------------------------|---------------|------|------|---------|-----------|
| Organisk C (58 % af OM Agrolab) | % af tør jord | 1,24 | 1,81 | 0,57    | +46%      |
| Organisk C (Mézagri)            | % af tør jord | 1,27 | 1,58 | 0,31    | +24%      |
| Forskel                         | % af tør jord | 0,03 | 0,23 |         |           |
| Variation                       |               | 2%   | 15%  |         |           |

Variationen går op til 15 % for C-målingen, hvilket er helt normalt i en test uden gentagelser.

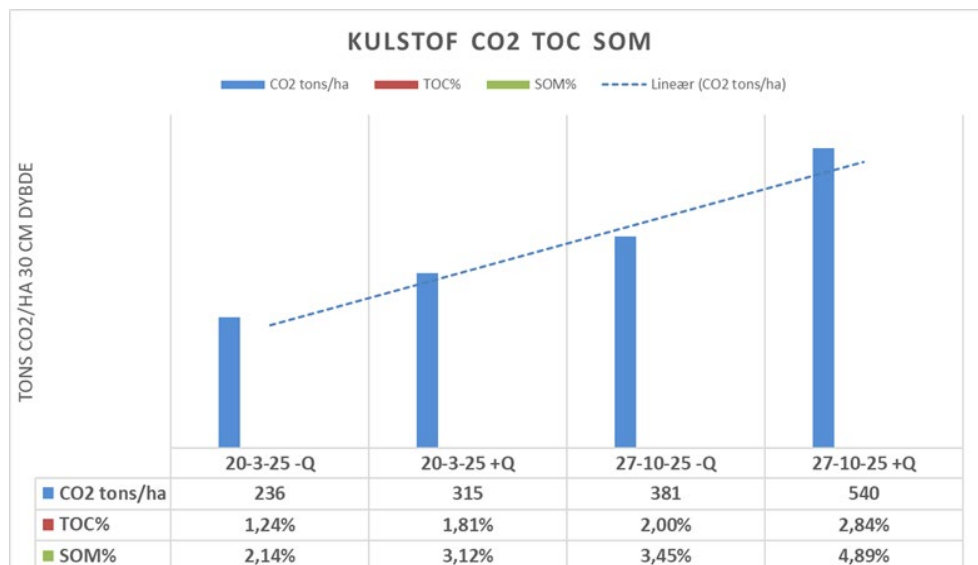
Men de to laboratorier er enige om, at vi befinder os i en jord med ca. 1,5 % organisk kulstof, og at der er mere organisk materiale i jord 2 end i jord 1 (henholdsvis +46 % og +24 %). Med så høje resultater virker forskellen ret markant.

Hvis den gennemsnitlige TOC-tilgang omregnes til absorberet CO<sub>2</sub> (TOC/0,58)\*3,68=CO<sub>2</sub> rammer vi 20t CO<sub>2</sub>/ha/år. Omregnet til udledt CO<sub>2</sub>e/kg æble bliver det -570g + beregnet udledning jævnfør LCA 352g +



skønnet reduktion fra mark og reduceret gødningsforbrug -35g bliver netto udledningen -253g/kg æble. På bedrifts niveau bliver det 380t der kan videresælges i scoop 3.

GPS-Agro har den 27-10-25 udtaget en ny prøver på samme lokation som den 20-03-25



Grafen viser Agro-Labs kulstof's måling efter gængs praksis.

- ✓ 1% TOC=0,58t/cm jorddybde/ha. (30cm=17,4t/ha)
- ✓ TOC/0,58=SOM
- ✓ SOM\*3,68=abs CO<sub>2</sub>

Der er i begge målinger en signifikant forskel i jordens kulstofindhold, i kontrol areal og behandlet areal. Der er en normal kulstofopbygning hen over de 7 måneder, rådtilvækst, sukkerstoffer fra fotosyntese mm. svarende til 1,31% SOM i kontrolarealet (39,3t/ha) og på det behandlede areal 1,77% SOM (53,1t/ha)

Det er forskellen på behandlet og ubehandlet areal der er interessant. De 13,8t SOM der er i forskel skal tages med forbehold. SOM er en matematisk beregning ud fra TOC. Det er på ingen måde et retvisende billede af mængden af MAOM-kulstof (stabilt organisk MAOM-kulstof humus-huminsyre). Men det er et signifikant udtryk for, at der ved brug af Quaterna opbygges store mængder kulstof i jorden.

Det kræver en ny prøve ultimo marts 2026 for at se hvor stor en del af kunststoffet der naturligt nedbrydes hen over vinteren. Her vil vi igen inddrag det Franske laboratorium for at måle på humus-huminsyre og CEC kationbyttekapacitet. Det vi forventer er at SOM på kontrolarealet falder tilbage til 2,14% SOM og det Quaterna behandlet areal vil reduceres sig ned til 3,32% SOM som er lig-med en stigning på 0,2% SOM (MAOM-kulstof) svarende til en CO<sub>2</sub> absorbering fra atmosfæren på 22t/ha (22t CO<sub>2</sub> \* 43ha. = 946t CO<sub>2</sub> i alt/år på bedrifts niveau)

#### Hvilken type organisk materiale er der tale om?

|            | enhed          | -Q  | " +Q" | forskel | variation |
|------------|----------------|-----|-------|---------|-----------|
| nr. prøve  |                | 1   | 2     | (2-1)   | (2-1)/(1) |
| Humussyrer | mg/kg tør jord | 516 | 701   | 185     | +36%      |

Med en stigning på 36 % kan vi antage, at der er en betydelig stigning af humussyrer i jorden. Denne humus er stabilt organisk kulstof, der er lagret i jorden, og som sammen med jordens ler danner et ler-humus-kompleks, der fikserer kationerne i jorden (i stedet for at de blive udvasket), og lagrer vand i jorden, og

giver jorden dens krummestruktur tilbage. Denne evne til at kunne administrere kationer, er den berømte CEC (Cations Exchange Capacity), som måler evnen til at lagre og frigive næringsstoffer (kationer) i jorden, hvilket er en vigtig del af en jords frugtbarhed og regenerative kapacitet.

### Kulstofstrategi!

Regenerativ resurseforvaltning og kulstofopbygning er to begreber der er uadskillelige, ligesom at, et paradigmeskift i dyrkningspraksis, er et ufravigelig krav.

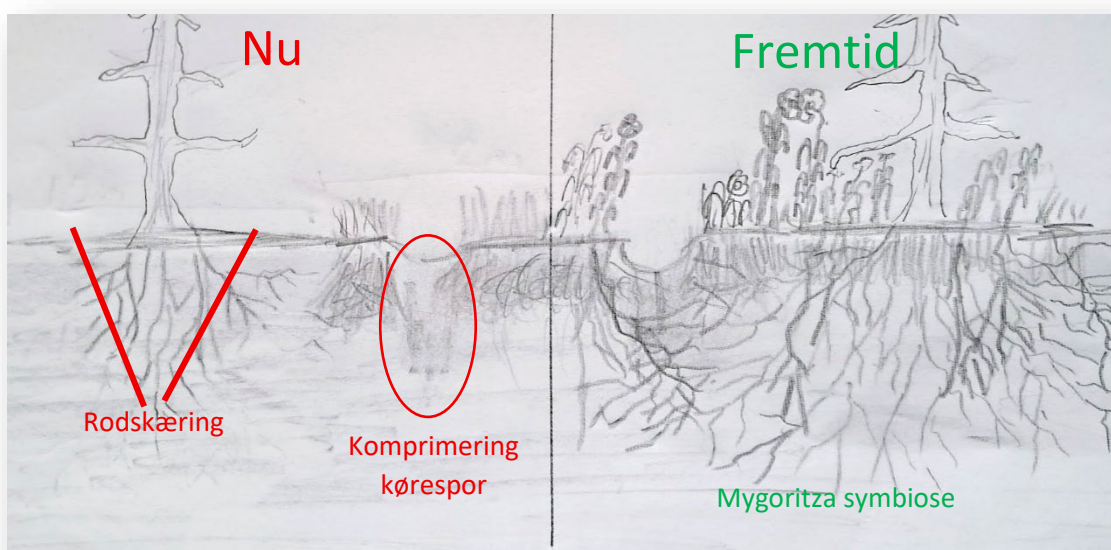
Hvis vi kikker på jordprofilen på tværs af træerækkerne, giver det et godt billede af den opgaver vi står overfor.

1. **NU.**

- a. Areal i træerækkerne. Holdes rendt med herbicider.
- b. Køresporerne er komprimeret, og danne barriere i jorden.
- c. I kørebanerne vokser græs.

2. **Fremtiden.**

- a. Areal i træerækkerne. Her etableres en diversitetsafgrøde.
- b. Køresporerne kan absorbere vand, og udligne transporttryk.
- c. I kørebanerne etableres ligeledes en diversitetsafgrøde.



**I venstre side af billedet** illustreres meget godt en almindelig konventionel frugtplantages dyrkningspraksis, hvor træerækkerne holdes rene med herbicider, kørebanerne er græs, og træerne vækstreguleres med rotskæring. Plantagens næringsbehov reguleres med syntetisk gødning, både makro og mikronæringsstoffer.

Traditionel dyrkningspraksis er hård kost for Mycorrhiza svampe og andre aerobe mikrober. Specielt glyfosat påvirker jordens mikrobiologiske balance fordi glyfosaten fordeles i hele planten. Dette påvirker de aerobe mikrober, når de nedbryder dødt organisk materiale, en stor del af dem dør, og jorden fastholdes i en bakteriedomineret dominans.



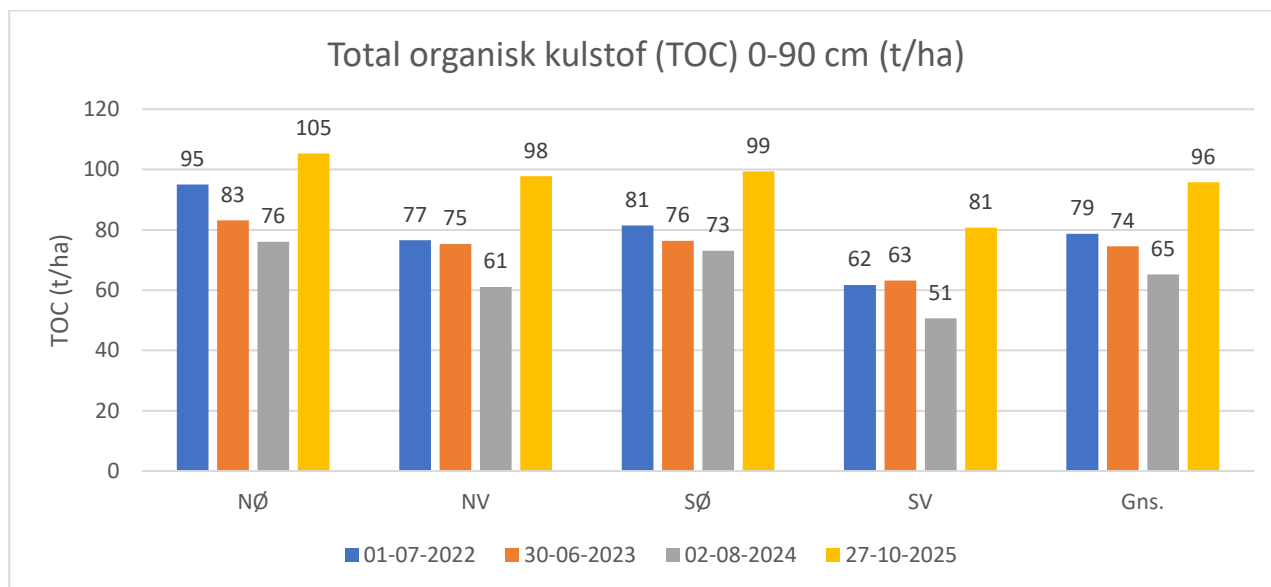
En fastholdelse af den bakteriedomineret dominans, fastholder også jordens emission af drivhusgasser, og udvaskning af næringsstoffer, samt en langsom nedbrydning af jordens stabile kulstofslager (MAOM-kulstof), jorden forbliver degenerativ. Der sker en mineralisering af jordens eget døde organiske materiale, samt den tilførte organiske gødning. (mineralisering = negativ ladet ioner som nitrat)

I en degenerativ jord vil behovet for syntetisk gødning og pesticider altid være stigende, og afgrødens modstandskraft være faldende.

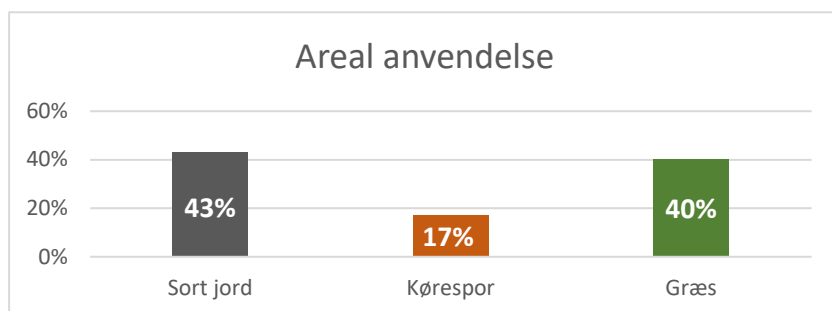
Illustrationen i venstre sider vise faktisk to verdener. Træerne lever i sin egen verden i sine 1,5m brede træerækker, og græsset i sine 2m brede kørebaner. Her sker ingen regenerativ symbiose arter imellem, vi af svampenes infrastruktur, hvor Mygoritza svampene spiller en afgørende rolle, men de er fortrængt af den konventionelle dyrkningsstrategi. Det er rigtig ærgerligt, specielt fordi kernefrugt kvittere meget positivt i en symbiose med Mygoritza svampe.

Hvis vi ser på udviklingen i jordens kulstofbeholdning i og omkring træerækken bliver vi bekræftet i at mangel på liv i jorden reducerer jordens kulstofindhold og dermed frugtbarhed.

De første 3 år er prøverne taget i selve træerækken. Det første år tog Niels dem selv med en spade i 90cm dybde og GPS-Agro klargjorde dem. De efterfølgende år har GPS-Agro taget prøver med specialudstyr også i 90cm dybde. De første år ser vi et fald i TOC (total organisk kulstof), og hvor skulle kulstoffet også komme fra? Og den smule plantevækst der kommer i træerækken, fjernes med pesticider, som er hård kost for jordens svampeliv. Så alt i alt et forventeligt resultat. I 2025 flyttes prøvepunktet ud til græskanten, det giver udslag i en markant stigning i TOC/ha. Men igen skal det tages med forbehold, vi ved ikke hvor stor en del der er Humus-huminsyre (stabilt MAOM-kulstof)



Det bekræfter de to verdener der illustreres i venstre side af ovenstående tegning, traditionelle dyrkningssystemer reducerer jordens frugtbarhed og regenerative kapacitet.



Det er kun 40% af arealet hvor der er anden vegetation end frugttræer. 43% holdes fri for ukrudt med herbicider. 17% er kørespor, som mangler porøsitet til at absorbere transport og lede regnvand væk.

I en traditionel drevet konventionel frugtplantage ville SEGES Green-Tool give et retvisende billede af virksomhedens klimaaftryk, men i en plantage der arbejder med regenerativ resurseforvaltning, dur det ikke med de nuværende dataset-/algoritmer. Green-Tool kan ikke håndtere de opnåede resultater fra fysiske målinger.

I højre side af billedet illustreres målsætningen for regenerativ resurseforvaltning. En jord med en mangfoldig plantebestand, helt ind i trærækkerne. En plantebestand der er i symbiose med jordens mikrobiologiske svampeverden, hvor specielt Mycorrhiza svampe spiller en vigtig rolle. Regenerativ resurseforvaltning kræver en infrastruktur i jorden, svarende til vores fibernet 1.000/1.000 Mbps. Millioner af kilometer næsten usynlige tråde forbinder de forskellige arter, så de kan udveksle/bytte livsvigtige næringsstoffer og energi.

En forudsætning for at nå den regenerative målsætning er, at reetablere den del af jordens mikrobiologiske verden som årtiers konventionel dyrkningspraksis har ødelagt. Det er her de biologiske virkemidler kommer ind i billedet. Quaterna Aktive 500 og Quaterna Terra 100 er et biologisk virkemiddel bestående af 28.000 forskellige aerobe mikrober halvt bakterier og halvt svampe. Mikroberne er fremavlet under kompostering af organisk materiale, de høstes og oparbejdes så de er anvendelige i et moderne landbrug.

#### Quaternas mikrober er delt op i 4 grupper.

1. Autotrophs: Fanger CO<sub>2</sub> (kulstof) og N<sub>2</sub> (kvælstof) fra atmosfæren, som dannes til en organisk masse (næringsbank)
2. Decomposers: Omdanner jord mineraler og organisk materiale til plantetilgængelige næringsstoffer.
3. Humics: De danner huminsyre og bygger humuskrummer af svært nedbrydeligt organisk materiale og sukkerstoffer. Humus har 3 vigtige funktioner.
  - a. Næringsbank for organiske næringsstoffer (+ioner).
  - b. Vanddepot/forvaltning ved kraftig nedbør og streng tørke.
  - c. Skaber porøsitet og luft i jorden.
4. Rhizospherics: Er jordens fibernet der sikrer den bedst mulige rådvudvikling, samt sikrer en stabil levering af vand og næringsstoffer til planterne.

Disse 4 elementer er den regenerative resurseforvaltnings DNA. Det er denne DNA der er beskadiget af årtiers konventionel drift, men som kan repareres af Quaterna.

#### Strategi for opbygning af regenerativ resurseforvaltning.

1. Fortsætte med brugen af Quaterna Terra 100 tidligt forår.
2. Fortsætte med dokumentation vi af fysiske målinger på nøgle parameter

- a. Kulstof sammensætning. Let nedbrydeligt PAOM-kulstof (levende og dødt og let omsat organisk materiale) og svært nedbrydeligt MAOM-kulstof (dødt u-omsat organisk materiale og sukkerstoffer "humus-/huminsyre") MAOM-kulstof kan sidestilles med stabil kulstoflagring, skabt ved at absorbere CO<sub>2</sub> fra atmosfæren hovedsageligt som sukkerstoffer.
  - b. Kationbyttekapacitet CEC-værdi. Det er jordens evne til at forvalte sine resurser optimalt, og samtidig beskytte sin frugtbarhed.
  - c. N-min balance. Udviklingen i sammensætningen af plantetilgængeligt kvælstof, ammonium og nitrat. Målsætningen er et nitrat indhold >20 ppm i bladsaftanalyserne, og et ammonium indhold >50% af N-min kvælstof.
3. Etablering af diversitetsafgrøder i kørebanerne. Quaternas mikrober stiller også krav hvis de skal levere deres potentiale. En mangfoldig mikrobiologi, har behov for en mangfoldig buffet af sukkerstoffer.
  4. Udvikling af mekaniske og tekniske løsninger der gør arbejdet med regenerativ resurseforvaltning økonomisk bæredygtigt.

En ESG og LCA-Analyse skal baseres på fysiske årlige målinger af jord og afgrøders fysiske tilstand over mange år. Dansk frugtavl har ikke råd til at lade tabel-algoritmer tegne deres klima og miljøaftryk. En virksomheds ESG og LCA skal vise en historik og en plan for fremtidens målsætninger, og et øjebliksbillede/status af virksomhedens klima og miljøaftryk og social ansvarlighed.

Green-Passion ApS. kan med Landbrug+ konceptet og Quaterna og andre biologiske virkemidler levere emissions reduktioner af klimagasser, reduktioner af næringsstofs udvaskning, bedre dyrevelfærd og social ansvarlighed.

Magerholm frugtplantage er godt på vej til at blive Danmarks førende frugtplantage i regenerativ resurseforvaltning. Frem til sæson 2025-26 har Magerholm fokuseret på at sænke deres gødningsforbrug, et fokus der fastholdes fremadrettet. Fra foråret 2026 udvides fokuset til også at omfatte opbygning af MAOM-kulstof humus-/huminsyre.