Circulair fruitbodem- en veeteeltbodembeheer voor een vitaal bodemleven en een toekomstbestendig Rivierenland

Pilot onderzoeksproject op twee bedrijven, 2018-2020.

Dr. Saskia Bosman

Het onderzoek is vooral bedoeld om: terreinbeheerders inzicht te geven welke rijkdom er is aan bodemvoedingstoffen in het gebied, als we slim gaan samenwerken zoals het bodemleven zelf doet

Praktijk Academie
Circulair Rivierenland

Zaaknummers Provincie Gelderland:

Veeteelt 2018-002041

Fruitteelt 2018-002042

Inhoudsopgave

Hoofdstuk	**pagina**
Dankwoord	3
Summary	4
Samenvatting	5
Inleiding	7
Materiaal en methoden	13
Resultaten	26
Discussie	63
Conclusie	67
Advies	67
Referenties	68
Contactpersonen	70
Bijlagen: nu nog apart voor leesgemak; worden nog aan dit document gekoppeld	
Bijlage 1: Historie van de onderzochte percelen.	71
Bijlage 2: Bodemvruchtbaarheidsanalyse van de 2 percelen in maart 2018.	72
Bijlage 3: Opmerkingen bij de analyses van bodemfauna, regenwormen, fysisch-chemische bodemeigenschappen en chroma's.	81
Bijlage 4: Tabellen en grafieken van de dataverwerking van de per bemonsteringsronde uitgevoerde analyses.	82
Bijlage 5: Rapporten van de PCA's (Principal Component Analyses).	138
Bijlage 6 : Weerstation data.	196
Bijlage 7: Toetsing BBK van de gebruikte slootmodder, op verontreinigingen met metalen, minerale olie en organische stoffen.	211

Dankwoord

Wij zijn de volgende organisaties dankbaar voor de verleende subsidie voor en medewerking aan dit pilot onderzoek:

Provincie Gelderland voor de subsidiëring,
Rijkswaterstaat voor aanvullende subsidiëring,
Waterschap Rivierenland voor aanvullende subsidiëring en de levering van slootmodder.

Wij zijn de volgende agrarische ondernemers dankbaar voor hun medewerking en het beschikbaar stellen van een landperceel:

Matthijs en Corriena de Haan, veehouders te Ingen; Matthijs hartelijk dank voor het maken van de composten.
Louis Ruissen, fruitteler te Varik.

Met dank aan de bodemonderzoekers en hun medewerkers aan de laboratoria, voor hun analyses, bijsturing (waar mogelijk) van de proefopzet, uitvoering van het project, denk- en interpretatiewerk, inzichten en berekeningen. Tijdens dit twee jaar durende project zijn we in totaal 4-5x bij elkaar bijeen geweest om de resultaten en de interpretaties ervan door te nemen.

Louis Bolk Instituut | de Biogeoloog | ROCKIN SOILS | KOCH-EUROLAB

Ir. Joachim G.C. Deru | Gino Smeulders MSc | Dr. h.c. Rubén Borge Robles | Carl Koch, MSc

We zijn Bij de Oorsprong dankbaar voor de levering van Bokashi.

Wij danken ook de volgende organisaties en personen voor het meedenken en de vruchtbare discussies:

Emiel Elferink en Marjoleine Hanegraaf van de Van Hall Larenstein Universiteit, Velp (Gelderland).
Corné van Iersel van Waterschap Rivierenland.
Joyce van Zuijdam en Monique van Helvert Van Rijkswaterstaat.
Leon Claassen en Jan Aarnink van de Provincie Gelderland.
Hans Dirksen van DMS Advies, Beusichem.
Ruud van Uffelen van MelioRaad, Culemborg.
Henk Kaskens, compost-deskundige van Orgaworld.
En verder iedereen die op onze bijeenkomsten geweest is.

Summary

Circular management of fruit cultivation soil and animal husbandry soil for vital soil life and a future-proof Rivierenland (in the Netherlands) – Pilot research project at two farms, 2018-2020.

In 2018-2020 research has been done into the possibilities for improvement of soil life and physical-chemical circumstances in agriculture by application on the soil surface of natural materials as sources of organic matter and minerals, originating from the region (in this case Rivierenland, a region in the river delta of the Netherlands) where the farms are situated. These materials are cut green material, horse manure and leaves which have been composted together to a basic compost, and mud dredged from the rural ditches (ditch mud). The ditch mud has been contributed by the Water Board of Rivierenland. Besides these two materials Bokashi has been purchased. Bokashi is fermented organic matter. EM (Effective Micro-organisms) is added to the organic matter to optimize lactic fermentation. These three materials have been applied as such and also as combinations of Bokashi or compost and slurry from water channels (ditch mud). Some of these materials have been combined with a material carrying (very weak) electromagnetic resonance frequencies (the frequency catalyst), re-emitted by the carrier material. The producer claims these frequencies work as a catalyst that positively affects soil life. For this reason we have included this frequency catalyst in the research project.

This research project is a very small pilot study without repeats at just 2 farms: a fruit cultivation farm and a cow dairy farm. For this reason no statistics can be applied for each soil treatment, except for some statistics at a modest scale (Principal Component Analysis and averaging of categories) to find out whether patterns exist in measured parameters in relation to the soil treatments. At each farm a plot has been divided into 10 experimental sub plots of which one was the control (untreated) and the other 9 the different treatments. The treatments have been given in April, 2018 and in March, 2019. The purpose of this small pilot project was to find out whether one or some of the treatments would have a clearly stimulating effect on soil life, chemistry and physics, in order to use these treatments in a future research project with repeats of each treatment and a randomized placement of the differently treated sub plots.

After a soil fertility analysis of untreated soil and a sensory review of the soil improvement materials, samples from the upper 20 cm soil have been taken four times. The first time (the baseline measurement) was in March, 2018, the following times in September, 2018, September, 2019 and (without a third treatment) in March, 2020. Most soil organisms can be expected to live in the upper 20 cm soil. The soil samples have been analyzed for many species of soil fauna, earthworms, physical-chemical properties (through electrochemical measurements) and, as an experimental method, also chromatograms have been made and reviewed.

All analysis results have been collected and plotted as a function of time. The differences of the effect measurements with the baseline measurements have been put through a Principal Component Analysis (PCA) in order to find out which treatments and organisms could be best combined into categories.

The relatively small effects of the frequencies prompted us to average similar treatments with and without frequencies. Further, two categories have been made of the organic soil improvement materials (the composts with or without ditch mud) and the mineral soil improvement material (ditch mud) because each category seemed to have its own effect. Finally the soil fauna (excluding the earthworms as these have been measured differently) has been divided into ‘swimmers’ (organisms living in water) and ‘crawlers’ (organisms living in/on dry soil), because the numbers of

each of these two categories varied in about the same way as a function of time. In this way these combinations better illustrated the variation during the different soil sampling rounds.

During the baseline measurement at each of the two farms already a large variation was measured among the sub plots. This baseline variation changed in the course of the project. This made it difficult to assign the observed changes to the soil treatments. Also, the effects were probably partly camouflaged by the dry summers of 2018 and 2019. However, some interesting effects of the treatments have been observed as described in this report.

In the course of this two-year research project an increase has been observed in the numbers of flagellates, ciliates and earthworms. In the earthworm population especially the numbers of juvenile endogeic earthworms increased. It was also measured that most of the nutrients were released by symbionts that also used the highest percentage of oxygen and caused the largest decrease in pH, compared to the decomposition of organic matter. This occurred in the soil samples from all sub plots and indicated a high symbiont activity in the soils of both farms. However, it seems the Bokashi and the basic compost with or without ditch mud stimulated the population growth of earthworms, ciliates, testacea, pot worms, springtails and mites. Immediately after each dry summer (in 2018 and 2019) rains returned from mid-August, which may have caused an increased microbial action in the September soil samples from both farms. Besides this there was a decrease in nematodes over the 2 years which was possibly due to the two dry summers.

Conclusions: Because repeats of the different 10 sub plots were lacking at each of just two different farms it is difficult to draw any conclusions, but in general it seems that Bokashi and basic compost with or without ditch mud stimulate soil life: earthworms, ciliates, testacea, pot worms, springtails and mites. Ditch mud in itself did not have much effect on the soil organisms, even though it contained some organic material. The regional ditch mud in 2019 contained less organic material than that of 2018. In any case, the ditch mud did not have a negative effect on the soil ecology. From the frequency catalyst at best only a very small effect may have been observed. This pilot project unintentionally shows the influence of the dry summers of 2018 and 2019. It can possibly contribute to ideas for responding to droughts and other extreme weather by choosing between the different soil improvement materials.

This pilot project resulted in an advice for a scientific follow-up research project including a longer duration and sufficient repeats of each soil treatment with randomized placement of the differently treated sub plots in each plot. Also a homogeneous plot is required.

Samenvatting

In 2018-2020 is er een onderzoek gedaan naar mogelijkheden voor verbetering van het bodemleven en de fysisch-chemische omstandigheden in de landbouw door het bovengronds opbrengen van natuurlijke materialen als bronnen van mineralen en organische stof, die in de regio Rivierenland waar de agrarische bedrijven gevestigd zijn, vrij komt. Deze materialen zijn maaisel, paardenmest en blad waar compost (basiscompost) van gemaakt is en modder, gebaggerd uit sloten (slootmodder) en verkregen van Waterschap Rivierenland. Daarnaast is Bokashi compost aangeschaft. Bokashi is gefermenteerd organisch materiaal. EM (Effectieve Micro-organismen) zijn toegevoegd aan organisch materiaal om melkzure gisting te optimaliseren. Deze drie materialen zijn als zodanig gebruikt en ook in combinaties van Bokashi of compost met slootmodder. Verder zijn enkele van deze materialen gecombineerd met een dragermateriaal met (zeer zwakke) elektromagnetische

resonantiefrequenties (de frequentie-katalysator), die door de drager worden uitgezonden. Van deze frequenties wordt beweerd dat deze werken als een katalysator, het bodemleven gunstig beïnvloeden. Om deze reden hebben we deze frequentie-katalysator meegenomen in het onderzoek.

Dit onderzoek is een zeer kleinschalige pilot zonder herhalingen op slechts 2 bedrijven; een fruitteeltbedrijf en een veeteeltbedrijf. Daarom is er per bodembehandeling geen statistiek mogelijk, wel op bescheiden schaal (Principal Component Analysis en het middelen van categorieën bodembehandelingen en bodemorganismen) om erachter te komen of er patronen bestaan in de gemeten parameters in samenhang met de bodembehandelingen. Per bedrijf is een perceel opgedeeld in 10 proefvakken, waarvan één de controle was en de andere 9 de verschillende behandelingen. De behandelingen zijn uitgevoerd in april 2018 en maart 2019. Het doel van dit kleinschalige pilot project was om erachter te komen of één of meerdere bodembehandelingen een duidelijk stimulerend effect hadden op het bodemleven en op de chemische en fysische omstandigheden in de bodem, om deze behandeling(en) in een toekomstig onderzoeksproject in te zetten, met herhalingen per behandeling en een gerandomiseerde plaatsing van de verschillend behandelde proefvakken.

Na een bodemvruchtbaarheidsanalyse van nog niet behandelde grond en een zintuiglijke beoordeling van de bodemverbeteringsmaterialen zijn er vier keer bodemmonsters genomen van de bovenste 20 cm grond. De eerste (de nulmeting) vóór de eerste behandelingsronde in maart 2018, daarna in september 2018, september 2019 en (zonder bodembehandeling) in maart 2020. In de bovenste 20 cm kunnen de meeste bodemorganismen verwacht worden. De bodemmonsters zijn geanalyseerd op vele soorten bodemfauna, regenwormen, fysisch-chemische eigenschappen (middels elektrochemische metingen) en als experimentele methode zijn er eveneens chroma's gemaakt en beoordeeld.

Alle analyseresultaten zijn bijeengebracht en uitgezet als functie van de tijd. De verschillen van de effectmetingen met de nulmeting zijn onderworpen aan een Principal Component Analyse (PCA), om erachter te komen welke behandelingen en organismen het best bijeen gebracht konden worden in categorieën.

De relatief kleine effecten van de frequenties waren aanleiding om gelijke behandelingen met en zonder frequenties te middelen. Vervolgens zijn van organische bodemverbeteraars (composten met of zonder slootmodder) en de minerale bodemverbeteraar (slootmodder) twee categorieën gemaakt omdat deze elk hun eigen effect leken te hebben. Tenslotte is de bodemfauna (exclusief de regenwormen omdat deze in een andere grootheid gemeten zijn) ingedeeld in 'zwemmers' (in water levende diertjes) en 'kruipers' (in/op droge grond levende diertjes) omdat hun aantallen per categorie op ongeveer dezelfde manier varieerden in de loop van de tijd. Deze samenvoegingen illustreerden zo beter de variatie bij de verschillende bodemmonster rondes.

Bij de nulmeting waren er per bedrijf al grote verschillen te meten tussen de proefvakken. Deze basisvariatie veranderde ook in de loop van het onderzoek. Dat maakte veranderingen toewijzen aan de behandelingen erg lastig. Verder werden de effecten waarschijnlijk deels gemaskeerd door de droge zomers van 2018 en 2019. Toch zijn er wel interessante veranderingen bij de bodembehandelingen waargenomen en beschreven in dit rapport.

In de loop van dit 2 jaar durende onderzoek is een toename waargenomen in de aantallen zweephaardiertjes, trilhaardiertjes en regenwormen. Van de regenwormen populatie namen vooral de aantallen juveniele bodembewoners toe. Er is ook gemeten dat de meeste nutriënten vrijgemaakt werden door symbionten, die ook de hoogste percentages zuurstof gebruikten en de grootste pH dalingen veroorzaakten, vergeleken met de afbraak van organisch materiaal. Dit gebeurde in de

bodemmonsters uit alle proefvakken en wees op een hoge activiteit van de symbionten op beide boerderijen. Maar het lijkt erop dat de Bokashi en de basis compost met of zonder slootmodder de populatiegroei stimuleert van regenwormen, trilhaardiertjes, huisjesamoeben, potwormen, springstaarten en mijten. Onmiddellijk na iedere droge zomer (in 2018 en 2019) begon het vanaf half augustus weer te regenen, wat waarschijnlijk een toegenomen microbiële actie veroorzaakt heeft in de september-bodemmonsters van beide bedrijven. Hiernaast werd er in de loop van de 2 jaar een afname waargenomen in de aantallen aaltjes, wat mogelijk veroorzaakt werd door de twee droge zomers.

Conclusies: Door het ontbreken van herhalingen van de verschillende 10 proefvakken op elk van slechts twee verschillende bedrijven is het moeilijk conclusies te trekken, maar in het algemeen lijken vooral Bokashi en de basiscompost, al of niet gemengd met slootmodder, het bodemleven te stimuleren: regenwormen, trilhaardiertjes, huisjesamoeben, potwormen, springstaarten en mijten. Slootmodder alleen heeft niet veel effect op het bodemleven, al zat ook hier wat organisch materiaal in. De slootmodder uit de regio van 2019 bevatte minder organisch materiaal dan dat van 2018. In ieder geval heeft de slootmodder geen negatief effect op de bodemecologie. Er is mogelijk hooguit zeer weinig effect gemeten van de frequentie-katalysator. Dit pilot project laat onbedoeld de invloed zien van de droge zomers van 2018 en 2019 en kan wellicht bijdragen tot ideeën hoe er met keuzen tussen verschillende bodemverbeteringsmaterialen ingespeeld kan worden op droogtes en ander extreem weer.

Uit dit pilot project is een advies gekomen voor een wetenschappelijk vervolgproject met onder andere een langere looptijd en voldoende herhalingen per bodembehandeling en gerandomiseerde plaatsing van de verschillend behandelde proefvakken in ieder perceel. Tevens is dan een homogeen perceel gewenst.

Inleiding

Achtergrond

Bodemkracht Rivierenland is een samenwerkingscollectief in Rivierenland waar ondernemende burgers, overheid , kennisinstellingen, onderzoeksbureaus, maatschappelijke organisatie en bedrijven samenwerken voor een vitale bodem in Rivierenland. Het doel dat Praktijk Academie Circulair Rivierenland zich stelt, is om binnen 5 jaar Rivierenland de meest innovatieve agribusiness regio te maken van Nederland/Europa/de wereld? op het gebied van circulair bodembeheer. Verandering is hard nodig, want de vitaliteit van de landbouwbodems in Nederland staat onder druk.[1] Er is in heel Nederland, inclusief Rivierenland, sprake van verzuring, vermesting, verdroging, verdichting en verhoogde kwetsbaarheid van de bodems. Dit wordt verergerd door klimaatverandering: organische stof breekt hierdoor sneller af. Dit heeft consequenties zoals het verminderen van het water-vasthoudend vermogen, de bodemvruchtbaarheid en veroorzaakt de uitstoot van broeikasgassen. Bij een afname van het organische stofgehalte of bij verdichting van de bodem daalt de bodembiodiversiteit.[1] Zonder gezonde bodem is er geen gezonde toekomst voor de FruitDelta (en heel Nederland) mogelijk. Een gezonde bodem staat aan de basis van de excellente kwaliteitsproducten aan melk, fruit, vlees en groenten die Rivierenland rijk is. Het collectief Bodemkracht Rivierenland speelt een cruciale rol in het bijeenbrengen van wetenschappelijke kennis en boerenwijsheid. In dit collectief zijn die partijen bijeengebracht, die met elkaar een circulaire economie in Rivierenland kunnen vormen, waarvan de basis de verbetering van de bodemkwaliteit is. Gedurende de 2,5 jaar van dit onderzoeksproject heeft het collectief Bodemkracht Rivierenland

elk half jaar een bijeenkomst gehouden waarin de resultaten van dit onderzoeksproject besproken werden en nieuwe kennis op het gebied van circulaire economie gedeeld werd.

Ons motto is : **Wat je er aan kwaliteit in stopt komt er ook weer uit.**

De afgelopen decennia hebben we ons in Nederland te veel gericht op het toevoegen van een beperkt aantal meststoffen waarbij we de andere vitale ingrediënten (zie verderop in de Inleiding) die aan de basis staan van goede oogsten uit het oog zijn verloren. Daarom is er een werkgroep geformeerd binnen Bodemkracht Rivierenland, voor een eerste onderzoek van 2 jaar. In dit onderzoek pasten we verschillende bodeminterventies toe, we voegden bijvoorbeeld compost (bron van organische stof) en/of schoon slootmodder (bron van mineralen) toe aan het land. Zo wilden we de vitale ingrediënten terug brengen in de bodem die zorgen voor de kwalitatief hoogstaande producten waar de FruitDelta om bekend staat. Dat deze natuurlijke toevoegingen een positief effect hebben is eeuwenoude boerenwijsheid, de kennisleemte zit in het kwantificeren en kwalificeren van de effecten.[2, 3]

Juist op dit moment worden er kwantitatieve onderzoeken opgezet naar de effecten van composten en kleimodder op de landbouwbodem.[4, 5]

Tot ca. 1300 overstroomden de rivieren regelmatig en lieten mineralenrijke modder achter op de landbouwgronden in Rivierenland. Maaisel werd verwerkt tot compost dat aan de bodem toegevoegd werd als bron van organische stof. Zo werd door rivier en mens een complete en vruchtbare grond gecreëerd. Sinds het indijken van de rivieren is er geen nieuwe input van een breed scala aan voedingsstoffen meer omdat de rivier niet meer jaarlijks het land onder water zet.[6] Dit in combinatie met bodemverdichting en het gebruik van kunstmest en pesticiden heeft geleid tot een verarmde bodem waar zowel het voedselweb als de voedingsstoffenbalans flink verstoord zijn.[1] Het beïnvloedt zelfs wat we eten! In ons voedsel verschuift de samenstelling naar meer suikers en minder voedingswaarde.[1] De regio drijft (economisch) al eeuwenlang op het succes van de agrarische sector in het gebied en dat willen we zo houden.

Iedere agrariër kan uitleggen dat het voor zijn/haar oogst van belang is om bepaalde verhoudingen stikstof, fosfaat en organisch koolstof in de bodem te hebben. Maar een vitale bodem wordt niet alleen gekenmerkt door voldoende van deze voedingsstoffen, maar ook door een breed scala aan andere chemische elementen, een grote biodiversiteit aan levende organismen en een gezonde open structuur (fig. 1 en 2).

Binnen het collectief Bodemkracht Rivierenland wordt de opgedane maar ook bestaande kennis gedeeld, worden uitdagingen aangepakt en stappen gezet naar volledig circulair bodembeheer voor de hele regio waarbij de kwaliteit van de bodem ieder jaar groter wordt in plaats van afneemt. Dit laatste is nog niet gerealiseerd en gemeten in dit relatief kortlopende onderzoek, maar is een streven voor de verdere toekomst. Afhankelijk van de inzet van materialen en methoden, is er vaak een langere looptijd nodig om deze meer ideale situatie te bereiken.

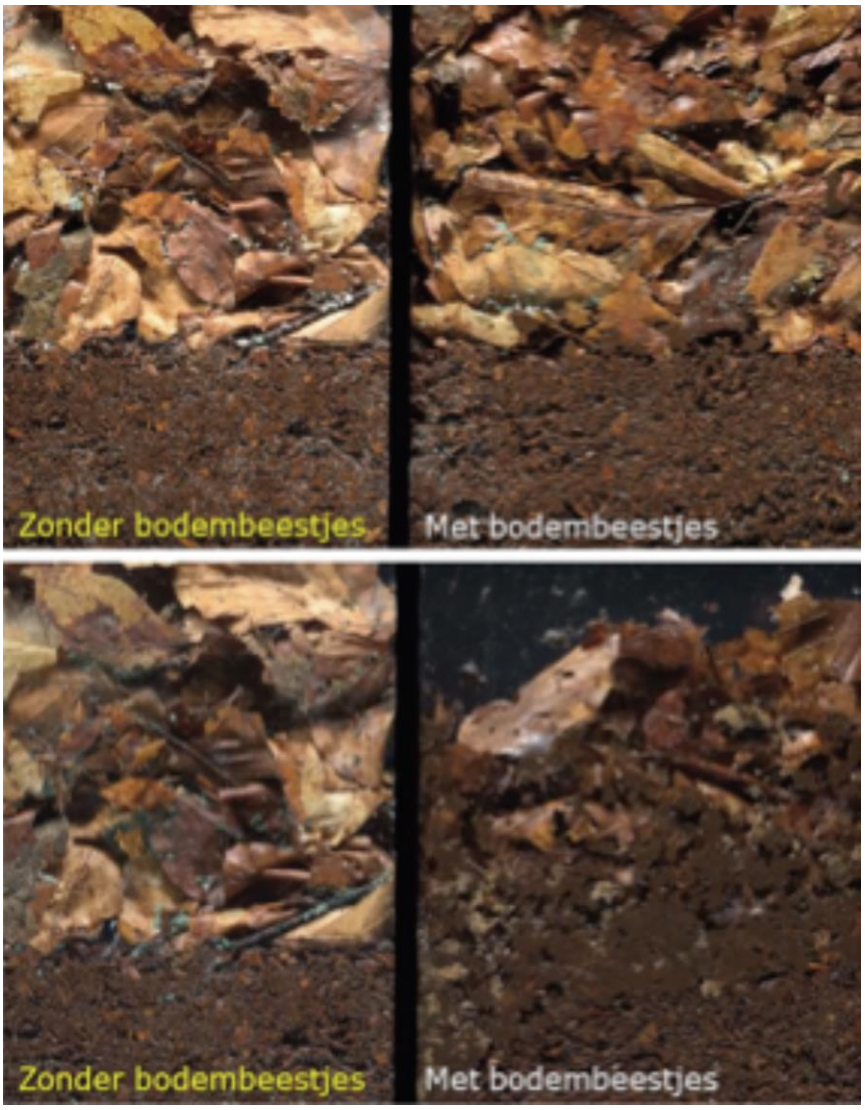
Een vitale bodem vervult een aantal belangrijke functies[7, 8, 9, 10]:

- Het bodemleven maakt voedingsstoffen vrij voor planten;
- Het verwerkt plantaardig en dierlijk afval;
- Het bodemleven woelt de bodem om, dit is goed voor de structuur. Zo'n open bodemstructuur zorgt ervoor dat de bodem zich gedraagt als spons, het kan dus veel meer water vasthouden dan een bodem met een dichte structuur;

- De bodemorganismen bestrijden ziekten die gewassen aantasten, zo zijn er ook nog eens minder bestrijdingsmiddelen nodig.

Een scala aan voldoende voedingsstoffen leidt tot voedingsrijke gewassen. Deze bevorderen de gezondheid van mens en dier. Op de lange duur bespaart dit kosten in de gezondheidszorg.[12, 13]

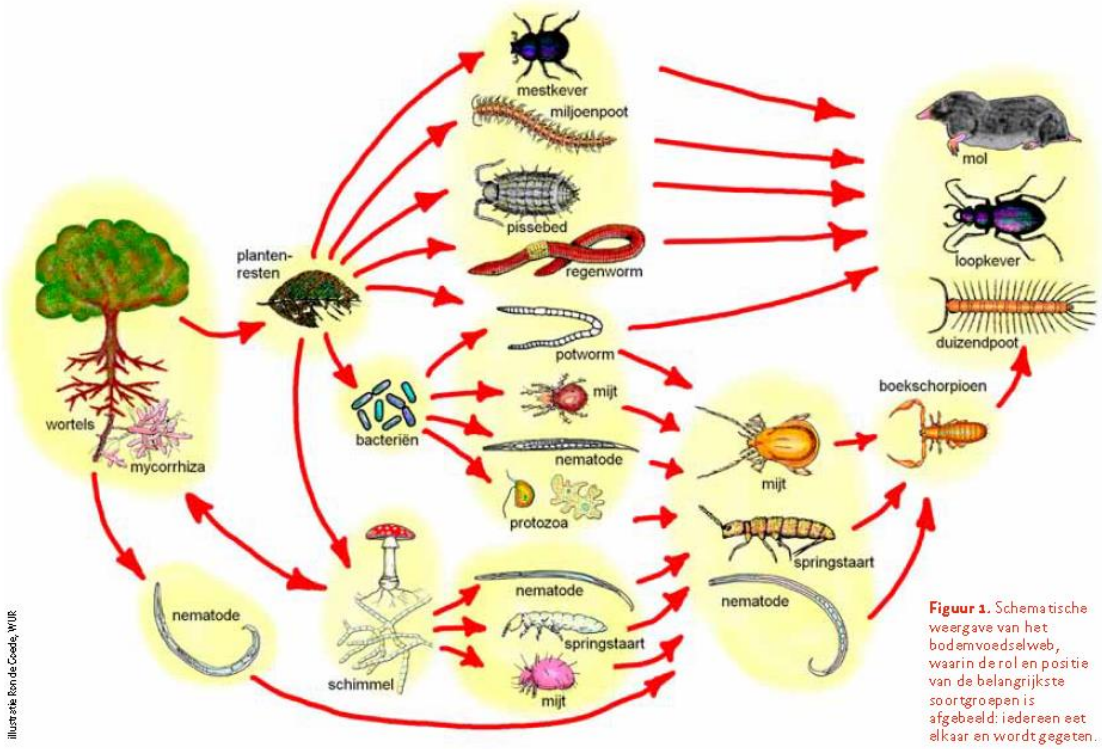
Een gezonde bodem, met voldoende (micro)organismen en voldoende voedingsstoffen heeft minder wateroverlast na hevige regenval, omdat het meer water opneemt en ook veel langer in staat is water vast te houden.[14, 15] Dus periodes van droogte hebben dan minder impact. In een gezonde bodem met voldoende organische stof wordt ook meer CO_2 opgeslagen dan in een bodem die uitgeput is of uitgeput dreigt te raken, zoals in een aantal zones in Rivierenland voorkomt.[11]



Figuur 1: Bodem met en zonder levende organismen. Boven: beginsituatie. Onder: eindsituatie, 15 weken later. Het organische materiaal (bladeren en takjes) is verteerd door het bodemleven en de bodem heeft een mooie, losse structuur gekregen. Bron: https://thekidshouldseethis.com/?s=soil+life

Een gezonde bodem spoelt niet weg en klinkt een stuk lastiger in. Er is ook minder vervuiling van grondwater (en dus drinkwater) door het zelfreinigend vermogen van de grond.[1]

Dergelijke bodems willen we creëren op agrarische bedrijven in Rivierenland waar dit nodig is (niet alle bedrijven hebben een bodemprobleem), onder begeleiding van wetenschappelijk onderzoek, waarvan de resultaten ook elders toepasbaar zullen zijn. De resultaten van praktijk en onderzoek zijn gedeeld en zullen gedeeld worden met agrariërs en andere belanghebbenden in de provincie Gelderland en later ook hierbuiten.



Figuur 2: Bodemvoedselweb.
De afbeelding is gemaakt door Ron de Goede, universitair hoofddocent bij de Soil Biology Group van de WUR.

Doelen van het project

Het **onderzoeks-doel** van dit kleinschalige pilot project is om erachter te komen of één of meerdere bodembehandelingen een duidelijk stimulerend effect hebben op het bodemleven en op de chemische en fysische omstandigheden in de bodem, om deze behandeling(en) in een toekomstig onderzoeksproject in te zetten, met herhalingen per behandeling en een gerandomiseerde plaatsing van de verschillend behandelde proefvakken op ieder perceel. Hiertoe zijn natuurlijke bodemverbeteringsmaterialen gebruikt, die in de regio waarin het onderzoek plaatsvindt, vrijkomen. Deze bodemverbeteringsmaterialen zijn slootmodder en een compost vervaardigd van paardenmest, slootmaaisel en blad. Daarnaast is kant en klaar aangeschafte Bokashi gebruikt. Slootmodder en elk van de composten zijn apart en ook in combinatie toegepast.

Het praktische **agrarische doel** van dit project is verbetering van het bodemleven en van het chemische en fysische bodemmilieu. Verbetering van het bodemleven wil zeggen: toename van de biodiversiteit en hierdoor van de bodemkwaliteit. Met biodiversiteit wordt bedoeld dat er voldoende aantallen (niet te veel en niet te weinig) in de landbouwbodems aanwezig zijn van verschillende groepen microfauna (zweephaardiertjes, amoeben, trilhaardiertjes, beerdiertjes, raderdiertjes),

mesofauna (aaltjes, potwormen, springstaarten, mijten, geleedpotigen) en regenwormen, plus voldoende activiteit van deze bodemorganismen. Met bodemkwaliteit wordt bedoeld de bodemstructuur (met name doorluchting) en de bodemvruchtbaarheid in de zin van aanwezigheid van voldoende mineralen, water en organische stof en biobeschikbaarheid van mineralen. Een goede biodiversiteit en bodemkwaliteit maken een goede groei van het gewas (in dit onderzoek appels en gras) mogelijk, met erin voldoende voedingsstoffen voor mens en dier.[7-15] Zie onder Materiaal en Methoden.

Met de resultaten van dit pilot onderzoeksproject in de hand kunnen we andere agrariërs interesseren mee te doen aan een groter bodemverbeteringsproject. Uiteindelijk hopen we deze bodem verbeterende materialen te kunnen matchen met de specifieke gebreken in de bodem van ieder perceel.

Dit project wil bijdragen aan een circulaire economie in Gelderland, aan verbetering van het klimaat en past binnen het streven van de Provincie Gelderland om de eerste afvalloze provincie van Nederland te zijn. Dit bereiken we door voor de bodemverbetering grondstofstromen te gebruiken die niet alleen natuurlijk, schoon en gebiedseigen zijn maar nu nog gezien worden als afvalstof. Het gaat bijvoorbeeld om grasmaaisel en slootmodder, gebaggerd uit watergangen. Zo sluiten we de grondstoffenkringloop binnen de regio.[16-24]

Het onderzoek en de voorlichting is uitgevoerd onder leiding van:

InspiLab (Laboratorium voor Integraal Onderzoek, Culemborg) in samenwerking met (in het beginstadium) de Van Hall Larenstein University of Applied Sciences (Velp, Leeuwarden), stichting Dirk III (Later Johanna II respectievelijk Earthsmiles) projectcoördinatie en communicatiebureau Intentief (Culemborg).

Agrarische kennisvraag

Er is al veel onderzoek gedaan aan de bodemstructuur, bodemchemie en bodemleven en aan de voorwaarden waaraan deze moeten voldoen om een gezonde, vruchtbare landbouwbodem te verkrijgen.[7-14] Deze kennis is er, maar verkokerd in deelgebieden en lang niet altijd in samenhang toegepast.[2,3] Daarom is dit project vooral **'learning by doing'**; er zullen pogingen worden gedaan tot bodemverbetering met van Waterschap Rivierenland ontvangen kleimodder, gebaggerd uit sloten, schoon berm- en slootmaaisel en de compost ervan.[4,5,15-24]

Voor het overleg met fruittelers, akkerbouwers, vee- en voedselboshouders zijn bij een fruitteler en een melkveehouder elk een mengmonster beoordeeld van bodem die nog niet met één van de experimentele interventies behandeld is.

Er is behoefte aan kwantitatieve en kwalitatieve onderbouwing van de toepassing van maaisel(compost) en slootmodder zodat er een gezonde markt rondom kan ontstaan en de circulaire economie van de grond komt wanneer "afval" een aantoonbare toepassing en dus waarde heeft.[2-5] Als je hard kan maken dat bijvoorbeeld de oogst met 10% toeneemt door circulair terreinbeheer èn minder bestrijdingsmiddelen nodig zijn dan wordt het ook financieel aantrekkelijk(er) dit te gaan toepassen in plaats van naar kunstmest te grijpen. Maar er is bewijs nodig, dus wilden wij dit pilot onderzoek en zo mogelijk een toekomstig groter onderzoek uitvoeren.

Hierbij wordt de chemische, fysische en biologische verbetering van de bodem gevolgd met gestandaardiseerde analysemethoden. Op dit moment gebruiken de meeste agrariërs in Rivierenland

(en in heel Nederland) (kunst)mest om een hogere opbrengst van landbouwproducten te krijgen. Daarnaast gebruiken zij chemische bestrijdingsmiddelen om schade aan de gewassen te voorkomen. De huidige landbouwpraktijk (biologisch en gangbaar) zit vaak een goed, breed voedselweb in de weg. Met name de gravende bodemdiertjes blijven hierdoor beperkt aanwezig. Er zijn daardoor te weinig voedingsstoffen beschikbaar voor de planten. Er zijn meer soorten voedingsstoffen nodig dan wat kunstmest bevat. Hierin zitten meestal stikstofverbindingen, fosfaat en kaliumzouten, aangevuld met zouten waarin enkele andere voedingselementen zitten. In gebieden waar veel vee gehouden wordt, komt veel dierlijke mest vrij, die men kwijt wil. Er wordt dan meer op het land uitgereden dan goed is voor de grond. Het gevolg van deze overbemesting is dat er teveel stikstofverbindingen en fosfaat in de bodem en in het grondwater (en uiteindelijk ook in het oppervlaktewater) terecht komt. Het is bovendien niet alleen de bemesting, maar vooral de zware, en nodeloos vaak ingezette mechanisatie die een letterlijk drukkend effect heeft op de bodemstructuur en het bodemleven. Vaak is het juist de congestie van organische stoffen die het bodemleven dwars zit. Inpassing van organisch materiaal leidt niet altijd tot verbetering van het bodemvoedselweb. Het kan er onder omstandigheden juist aan onderdoor gaan. Daar draagt de bodemstructuur gedeeltelijk aan bij. Maar het voorkomen van congestie van organische stoffen is essentieel bij (de juiste) bodem remediatie.[1, 5, 15, 21, 22, 25]

De gewassen zullen met natuurlijke bodemverbeteraars ook weerbaarder worden, waardoor minder of geen chemische bestrijdingsmiddelen gebruikt hoeven te worden.[5, 21, 26] In een gezonde bodem kan bovendien meer regenwater worden gebufferd en treedt minder uitspoeling en afspoeling van mineralen op. Dit komt ten goede van de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater.[1, 27, 28] Het beter vasthouden van water komt ten goede van de klimaatadaptatie. In dit onderzoek zijn natuurlijke materialen getest die het bodemleven en de bodemvruchtbaarheid kunnen verbeteren.

Vraagstelling voor het onderzoek

De vraagstelling is: verbeteren het bodemvoedselweb (waarneembaar aan de bodembiodiversiteit en aan de aantallen organismen) en de fysische en chemische omstandigheden in de bodem door de voorgestelde interventies? Dit kleinschalige pilot onderzoek heeft het bodemverbeteringsproces op twee agrarisch bedrijven; een biologische melkveehouderij en een biologisch fruitteeltbedrijf in Rivierenland begeleid en veel informatie opgeleverd over de grond en hoe het bodemecosysteem zich hier ontwikkelde.

Om te kunnen meten of de effecten van de interventies op het bodemleven en het fysisch-chemische bodemmilieu blijvend zijn is de praktijkproef, begeleid door wetenschappelijk onderzoek, gedurende 2 jaar uitgevoerd.

Werkhypothese

De werkhypothese is dat de hoeveelheid en diversiteit van het bodemleven zal optimaliseren en dat de fysische en chemische omstandigheden zullen verbeteren in de experimentele bodems na de bodeminterventies, vergeleken met de controlebodems (onbehandeld). Dit houdt in:

Geoptimaliseerde biodiversiteit: voldoende aantallen (niet te veel en niet te weinig) van verschillende groepen microfauna (zweephaardiertjes, amoeben, trilhaardiertjes, beerdiertjes, raderdiertjes), mesofauna (aaltjes, potwormen, springstaarten, mijten, geleedpotigen) en regenwormen, plus voldoende activiteit van deze bodemorganismen in de landbouwbodems. [7-15]

Verbeterde fysische en chemische bodem omstandigheden voor het bodemleven: een goede bodemstructuur, geen congestie van organische stoffen en een optimale bodemvruchtbaarheid in de zin van aanwezigheid van voldoende mineralen, water en organische stof en biobeschikbaarheid van mineralen.[7-15]

Dit is te volgen met het microscopisch (en macroscopisch) onderzoek aan het bodemvoedselweb en met fysisch-chemische metingen (Zie Materiaal en Methoden).

Materiaal en Methoden

Algemeen

Het betreft hier een kleinschalig pilot onderzoek zonder herhalingen van de bodembehandelingen per bedrijf, waarop nog geen statistiek uit te voeren is. Dit kan pas in een groter vervolgonderzoek met meerdere bedrijven.

In het prille begin is er door Carl Koch (Koch Eurolab, Deventer) aangegeven dat proefveldvalidatie voor een onderzoek als dit noodzakelijk is. Deze heeft (onbedoeld) alsnog plaatsgevonden tijdens het nul-onderzoek. Hieruit kwam dat het beter geweest was uit te wijken naar een beter veld met minder variatie en minder (latente) zuurstofstress op beide bedrijven. De opzet, financiering, en het ontbreken van alternatieve plekken lieten dit echter niet toe. Dit droeg eraan bij dat de resultaten zich minder gemakkelijk lieten interpreteren, en dat ze minder duidelijk werden.

Daarnaast waren wij ons ervan bewust dat we aan dit kleinschalige pilot project zonder herhalingen per bodembehandeling geen statistiek konden doen op de gemeten parameters en we er dus geen wetenschappelijke waarde aan konden toekennen. Dit pilot project is een voorbereiding op een wetenschappelijk onderzoek met herhalingen per bodembehandeling, meerdere bedrijven en een langere looptijd.

Gebruikte materialen:

Compost

Er is met elke methode een aparte composthoop gemaakt; dat zijn 6 composthopen van elk circa 10 ton. Deze zijn gemaakt op Ecoboerderij De Haan te Ingen (het melkveebedrijf in het project). Zowel de slootmodder als de compost zijn op het weiland uitgereden met een meststrooier van het loonbedrijf, samen met een loonwerker. Gedurende het hele onderzoek is er geen vee (koeien) op het weiland geweest.

De composthopen waren:

Methode 1 : Compost gemaakt van maaisel, paardenmest en blad.

Methode 2 : Compost met frequenties.

Methode 3 : Bokashi.

Methode 4: Compost met kleimodder, gebaggerd uit sloten in de regio.

Methode 5: Compost met frequentie en slootmodder.

Methode 6: Bokashi en slootmodder.

Slootmodder levert vooral mineralen aan de bodem. Deze kleimodder moet schoon zijn en afkomstig van baggeringen in zoetwaterlichamen en van de aanleg ervan.[29] Rioolslib en industrieel slib zijn niet geschikt vanwege de verontreinigingen die deze bevatten. Maaigras(-compost) vergroot het organisch stofgehalte van de bodem waardoor de biobeschikbaarheid van nutriënten in de bodem toeneemt, meer water kan worden geborgen en meer CO_2 in de bodem wordt opgeslagen.[9] Maaigras heeft een hoog gehalte aan koolstof (C) en een laag gehalte aan stikstof (N) en fosfaat (P) en hierdoor een hoge C/N-P verhouding. De toegevoegde organische stof maakt de groei van bodemleven mogelijk, die op zijn beurt mineralen beschikbaar maakt aan de gewassen.

Resonantiefreqenties

Deze 2 materialen (maaigras en slootmodder) zijn schoon en al dan niet geïnformeerd met zeer zwakke elektromagnetische resonantiefrequenties op een dragermateriaal. Dit laatste wordt bewerkstelligd door een quantumfysisch proces. De producent beweert dat bepaalde resonantiefrequenties de groei van microscopisch bodemleven stimuleren.[30-32] Het procédé van frequenties in materialen zetten is bedrijfsgeheim van Celam Nederland. De resonantiefrequenties zijn als experimentele extra interventie beschikbaar gesteld door Herman Kastermans van Celam Nederland en zijn op een dragermateriaal gezet, dat aan de drie bodemverbeteringsmaterialen toegevoegd is. Deze maken volgens de heer Kastermans het bodemverbeteringsmateriaal tot een katalysator die het bodemleven stimuleert. Dit wilden we graag in de test meenemen en zien of het werkt. In 2018 was de drager van de frequenties Epsom zout (magnesiumsulfaat, $MgSO_4$). Dit is echter niet inert ten opzichte van het bodemleven, maar er werd geen effect verwacht omdat er relatief zeer weinig van toegevoegd is aan de bodem. Toch bleek deze drager enkele effecten te hebben. In 2019 is daarom voor de zekerheid het meer inerte witte zand (kwarts) als frequentiedrager gebruikt in de tweede (laatste) interventieronde.

Vaten-experiment met frequenties

Er is een apart experiment van 1 week in kunststof emmers uitgevoerd aan de effecten van steenmeel dat resonantiefrequenties draagt op de scheiding en chemische samenstelling van rivierbodem-modder dat extra rijk is aan mineralen en aan de dikke en dunne fractie van koeiengier. Door misverstanden en door het beperkte budget dat ervoor uitgetrokken was, had het experiment niet meer de oorspronkelijk geplande opzet, waarin naast nulmetingen voorafgaand aan het toevoegen van drager+frequenties ook een controle met alleen de drager meegenomen zou worden, die bovendien wit zand (kwarts) zou zijn in plaats van het gebruikte steenmeel (een kiezelzuur-kaoliniet mengsel). De dikke en dunne fracties van de koeiengier raakten niet gescheiden door de frequentiebehandeling. Door de niet-optimale proefopzet en door de niet aantoonbare effecten van drager+frequenties op de chemische samenstelling van gier en modder konden er geen conclusies uit dit experiment getrokken worden. Vanwege de niet aantoonbare effecten leek het ons dan ook irrelevant hier nog vervolg aan te geven.

Aanbrengen van bodem verbeterende materialen

Zowel de slootmodder als de composten zijn uitgereden op het grasland. In de appelboomgaard (rode Boskoop appels) zijn de bodemverbeteringsmaterialen verspreid met de schep vanaf de aanhanger van een trekker.

De drager met frequenties (Epsom zout) is in het voorjaar van 2018 gemengd met compost, slootmodder en compost+slootmodder voor de proefvakken 8, 9 en 10 en gestrooid op vak 7 (zie hieronder) op beide bedrijven. Deze handelingen zijn uitgevoerd op instructies van Celam Nederland volgens het schema:

15 februari 2018	5,417	kg
23 februari 2018	0,5417	kg
3 maart 2018	0,5417	kg
11 maart 2018	0,5417	kg

In het voorjaar van 2019 is de meer inerte nieuwe drager met frequenties (wit zand, dat vrijwel helemaal uit kwarts bestaat) uitgestrooid in de proefvakken 7, 8, 9 en 10 op beide bedrijven op instructies van Celam Nederland volgens het schema:

februari 2019		
Veeteelt	0,8	kg
Fruitteelt	0,053	kg
maart 2019		
Veeteelt	0,4	kg
Fruitteelt	0,0265	kg
na gras maaien		
Veeteelt	0,4	kg
Fruitteelt	0,0265	kg
juni 2019		
Veeteelt	0,4	kg
Fruitteelt	0,0265	kg
Totaal frequentiezand	2,1	kg

Interventies in de proefvakken

De interventies voor bodemverbetering betreffen:
Op een graslandperceel van een melkveebedrijf per vak (fig. 4 en 5) gebruikte materialen:

1. Compost van dijkmaaisel, blad en paardenmest (hierna te noemen “compost”).
2. Compost + slootmodder (gewicht 1:1)
3. Bokashi
4. slootmodder (schone, ingedikte kleimodder uit sloten)
5. Bokashi + slootmodder (gewicht 1:1)
6. Controle
7. Frequenties (2 kg per proefvak)
8. Compost + slootmodder (gewicht 1:1)
   met Frequenties (0,13 % gewichtspercentage)
9. Slootmodder met Frequenties (0,13 % gewichtspercentage)
10. Compost met Frequenties (0,13 % gewichtspercentage)

Elk vak in de boomgaard (bomenrij 1 t/m 10) is 3,5 x 75 meter, elk vak op het weiland is 40x50 meter. Tussen de controlerij en de rijen met frequenties zijn 3 bomenrijen overgeslagen, om beïnvloeding van de rijen zonder frequenties met de frequenties te voorkomen.

Bokashi is aangeschaft bij Bij De Oorsprong.

De compost die op de veehouderij gemaakt is van berm en/of slootmaaisel, blad en paardenmest wordt in dit rapport kortweg “compost” genoemd.

De slootmodder uit de regio van 2019 bevatte minder organisch materiaal dan dat van 2018 en werd in dikkere vorm aangeleverd. De slootmodder van 2018 is ingedikt bij Ecoboerderij De Haan.

Van de bodemverbeteringsmaterialen is 50 m^3/ha bovengronds toegepast. Dit komt overeen met 3-5 mm dikte op de grond. De frequenties zijn elektromagnetische frequenties, waarmee een dragermateriaal geladen is, dat in relatief zeer kleine hoeveelheid (een paar tienden gewichtsprocent) is toegevoegd aan de vakken 7, 8, 9 en 10. Van de bodemverbeteringsmaterialen zijn als gevolg van het beperkte budget geen chemische en biologische analyses gemaakt, wel zintuiglijke beoordelingen (zie Resultaten). Alleen van de gebruikte slootmodder is een toetsing BBK gedaan, op verontreinigingen met metalen, minerale olie en organische stoffen, zie Bijlage 7.

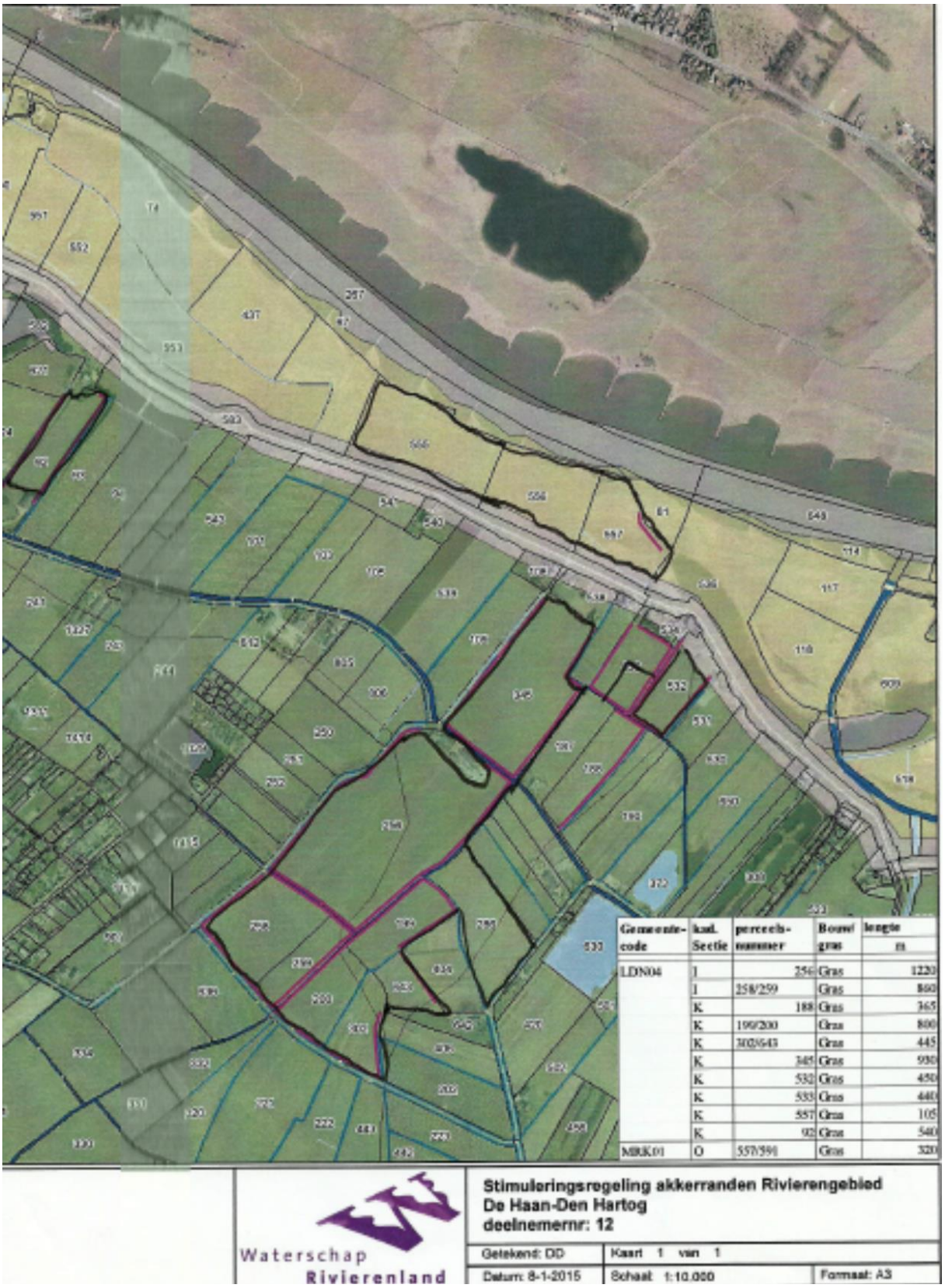
De interventies voor bodemverbetering betreffen op het weilandperceel (links) en boomgaardperceel (rechts):

9. Slootmodder +frequenties	**10. Compost + Frequenties**
7. Frequenties	**8. Compost + Slootmodder + Frequenties**
5. Bokashi + Slootmodder	**6. Controle-land**
3. Bokashi.	**4. Slootmodder**
1. Compost **Start**	**2. Compost + Slootmodder**

Start

1. Compost
2. Compost + Slootmodder
3. Bokashi
4. Slootmodder
5. Bokashi + Slootmodder
6 Controle-land
7. Frequenties
8. Compost+Slootmodder+Frequenties
9. Slootmodder met Frequenties
10. Compost + Frequenties

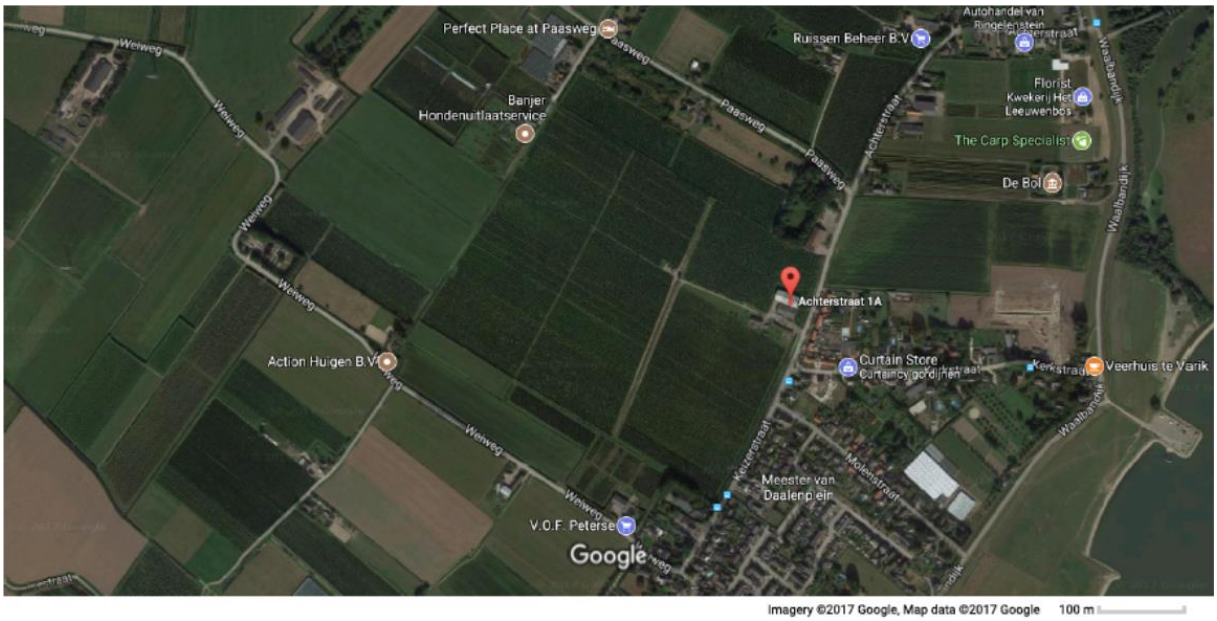
Figuur 3: Indeling van het weiland perceel bij het melkveebedrijf (links) en Figuur 4 van het appelboomgaardperceel bij het fruitteeltbedrijf (rechts). Afmeting per proefvak : op weilandperceel lengte 40 m x breedte 50 m = circa 2000 m^2 per vak, op boomgaardperceel 3,5 x 75 meter = circa 260 m^2.



Figuur 5A: Melkveebedrijf Ecoboerderij de Haan in Ingen: Onderzoek op perceel 256 (het losse, met rood omgetrokken perceel linksboven).

Het weilandperceel is van juli tot en met september 2017 behandeld met frequenties gedragen door een weinig steenmeel. Er werd rekening gehouden met de mogelijkheid dat nog meer behandelingen met frequenties en materialen verdere verbetering van de bodemkwaliteit zouden gaan opleveren.

N.B.: Op dit perceel (en alle andere weilanden van deze boerderij) in Rivierenland staan witte klaver en andere kruiden tussen het gras. Witte klaver is goede bron van nectar voor de bijen, dus bevorderen deze weilanden de bijenstand. Dit is op zijn beurt gunstig voor de fruitteelt in deze regio.



Figuur 5B: Het fruitbedrijf RuissenFruit in Varik (Gelderland), tussen de Paasweg, de Weiweg, de Keizerstraat/Achterstraat en Banjer Hondenuitlaatservice. Het onderzochte rechthoekige perceel grenst aan de schuren en de Achterstraat.

N.B.: Insecten doen het goed in de biologische boomgaard. Door de grote variëteit aan bomen hebben bijen en andere insecten ruim kans om op de bloemen te vliegen. Vogels profiteren daar weer van, dus een boomgaard is een klein ecosysteem op zich

Voor de historie van de percelen op beide bedrijven: zie bijlage 1.

Bemonstering

In ieder te onderzoeken bodemvak van het weiland en van de boomgaard met of zonder een interventie zijn 20 steken genomen uit de toplaag (bovenste 20 cm), in een M-formatie (weiland) en nabij de appelbomen (boomgaard), in het wortelgebied tussen de bomen in (dus niet op het rijpad). Hiervan is een mengmonster gemaakt waaraan de bodemvoedselweb-, fysisch-chemische analyses en de chroma's aan gedaan zijn. Dit leverde dan een gemiddelde op van de bemonsterde bodem. Voor de regenwormentellingen zijn per keer 2 plaggen van 20x20x20 cm per behandeld of controle bodemvak genomen. Bij alle monsternames zijn vochtige bodemplekken (weiland, vak 6 en 10) en kalkhoopjes (in alle rijen van de boomgaard) zorgvuldig vermeden. De data die deze analysemethoden opgeleverd hebben zijn verwerkt en (voor zover mogelijk) statistisch geanalyseerd.

Alles in dit onderzoeksproject is gemeten in de bovenste 20 cm bodem, omdat hier het meeste bodemleven zit. In vergelijking hiermee zijn de hoeveelheden bodemleven eronder zeer klein. Het budget bood ook geen ruimte om diepere bodemlagen te bestuderen.

Op zowel het melkveebedrijf (fig. 4) als het fruitteeltbedrijf (dus per bedrijf) zijn er in het 2 jaar durende project 4 bemonsteringsmomenten x 10 mengmonsters = 40 mengmonsters gemaakt voor de fysisch-chemische analyses, voor de bodemvoedselwebanalyses en voor de chroma's.

Op elk bedrijf zijn er in het 2,5 jaar durende project 4 bemonsteringsmomenten x 20 plaggen = 80 (voor 2 boerderijen 160) plaggen genomen voor de regenwormentelling.

Op zowel het fruitteeltbedrijf als het melkveebedrijf in Rivierenland is voor de start van het project een mengmonster geanalyseerd van grond die niet behandeld is met één van de experimentele interventies. Deze analyses zijn gebruikt als uitgangspunt in het overleg met de fruitteler en de melkveehouder in Rivierenland over dit pilot onderzoek naar bodemverbetering met de experimentele natuurlijke materialen op hun bedrijven.

In het weiland lagen in maart 2018 plassen in de vakken 6 en 10. Deze waren minder dan 1/10 van het oppervlak van het proefvak. Deze zijn gedurende het project modderige plekken gebleven en met minstens 1 meter tussenruimte vermeden bij de monsternames. Ook ganzenkeutels en andere uitwerpselen zijn vermeden. Tevens zijn molshopen vermeden.

In de boomgaard lagen kalkhoopjes tussen de bomen. De kalk is afkomstig uit de koelruimte. Deze kalkhoopjes zijn vermeden bij de monsternames. Dadels en rotte appels zijn ook vermeden.

Soorten analyses

Het onderzoek vond plaats door de biodiversiteit van het bodemleven te volgen met microscopie (de bodemvoedselwebanalyse), door telling en soortsspecificatie van regenwormen (micro- en macroscopisch) en door fysisch-chemische metingen uit te voeren (elektrochemische en chemische analyses).

De eerste twee gaven een indruk van de biodiversiteit in de bodem, de laatste gaf inzicht in het chemische en fysische bodemmilieu: of het de juiste pH had, of er voldoende zuurstof in het bodemmilieu aanwezig was (bodemstructuur), of er voldoende beschikbare voedingsstoffen waren om er hoge kwaliteit gewassen op te laten groeien en hoeveel activiteit er was van groepen bodemorganismen.

De bodemkwaliteit is onderzocht door de analyses bijeen te brengen en met elkaar te vergelijken. Uit deze vergelijking is een voorzichtige conclusie getrokken welke combinatie van natuurlijke grondstoffen het optimale resultaat geven voor bodemleven op kleigrond. De volgende onderzoeksmethoden zijn toegepast (Fig. 6):

1) Microscopie: biodiversiteit van de Bodemdiertjes (bodemvoedselwebanalyse ofwel het inventariseren en tellen van bodemdiertjes). Uitgevoerd door het analyselaboratorium Koch Eurolab.

2) Fysisch-chemische analyses en analyses van bodemleven activiteit door elektrochemische metingen. Uitgevoerd door het laboratorium De Biogeoloog van Gino Smeulders MSc.

3) Wormentellingen (regenwormen-soorten) uitgevoerd door Ir. Joachim Deru (onderzoeker veehouderij en agrobiodiversiteit aan het Louis Bolk Instituut).

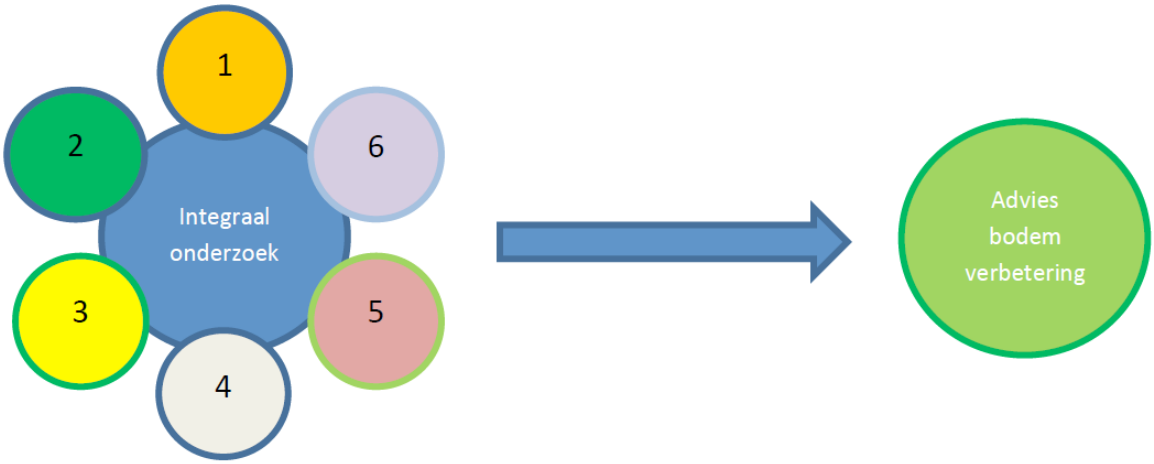
4) Chroma's uitgevoerd door Ir. Ruben Borge van het adviesbureau Rockinsoils, dit is kwalitatief onderzoek, gebaseerd op ervaring met chroma's van veel bodemmonsters.

5) Kennis en expertise ingebracht door gesprekken met medewerkers van de Universiteit van Hall Larenstein in Velp (Gelderland).

Graskwaliteit zou onderzocht worden door studenten van de Universiteit van Hall Larenstein in Velp, maar dit bleek organisatorisch en praktisch niet uitvoerbaar, evenals het (door de agrariërs) beoordelen van de melkkwaliteit en het meten van de gras- en fruitopbrengst (Fig. 6).

Integratie van alle analyserapporten

Integratie van alle analyseresultaten en –interpretaties die terugkwamen uit de laboratoria tot een totaaloverzicht heeft plaatsgevonden door Dr. Saskia Bosman (bioloog) van InspiLab, door deze te vergelijken en om te zetten naar een praktisch advies met onderbouwing voor de terreinbeheerder, wat de best mogelijke aanpak is om het bodemleven in de kleigrond te bevorderen en te continueren. Dit advies dient nu als basis voor een groter onderzoek waarin ook voedselbossen, de fruitteelt, veeteelt en de akkerbouw betrokken kunnen worden.



Figuur 6: integratie van alle onderzoeksrapporten 1) bodemvoedselwebanalyse, 2) fysisch-chemische analyses, 3) wormentellingen, 4) chroma's, 5) graskwaliteit, 6) kwaliteit van melk, leidend tot een advies voor bodemverbetering en opschaling in een groter vervolgonderzoek. Graskwaliteit zou onderzocht worden door studenten van de Universiteit van Hall Larenstein in Velp, maar dit bleek organisatorisch en praktisch niet uitvoerbaar, evenals het (door de agrariërs) beoordelen van de melkkwaliteit en het meten van de gras- en fruitopbrengst.

Analyses

Bodemfauna, Koch Eurolab

Bodemmonsters:
De grond wordt 1. Bewaard onder normale bodemcondities en/of 2: voorbehandeld en gefixeerd/ geconserveerd en dan zo dat het grotere werk: het tellen/identificeren laten kan plaatsvinden.

Soortelijk gewicht van de grond:
Het soortelijk gewicht is van het ontvangen monster, dus onbewerkt, dus zo nat als die binnenkwam. Het is dan in de tullgrenbak gekomen, en daarin wordt zowel gewogen als het volume bepaald. Na eventuele correctie aan de droge stof, kan men weten hoeveel het droge s.g. (soortelijk gewicht) is. Dit is NIET aangedrukte grond, dus los gestort. Het s.g. in de akker is een stuk hoger. Op sommige kleiiger gronden is er bonkvorming en dus ook wat meer lucht. Bij zandgrond en kleigronden die weinig klontjes en bonkjes bevatten is het een mooie maat (weliswaar los gestort, dus anders dan in normaal ongeploegd/onbewerkt in de bouwvoor). In dit project was het een beetje verschillend; een beetje klontjes en bonkjes, maar niet extreem.

Nematoden, alle soorten, naar ISO 23611-4:2007 (opspoelen, daarna cottonwool (48u) aangevuld met concentratiestap, en dan telling via microscopie Olympus, zonder verdere identificatie, totaal overige en Saprofage plus parasitair).

Microfauna, extractie idem, aangevuld met concentratiestap, telling via microscopie.

Springstaarten en mijten: Vanuit bodemmonsters aangeleverd in afgesloten zakken (ziplock): naar ISO 23611-2:2011 maxi-Tullgren ca 1200-1500 gram monstermateriaal.

Concentratie en microscopische identificatie/telling.

Microscopen: diverse soorten (licht)microscopen, diverse vergrotingen.

Potwormen, duizend- en miljoenpoten: dezelfde extractie en methode als voor springstaarten en mijten.

Van alle bodemdiertjes zijn de aantallen per 100 gram ongedroogde grond gegeven.

Methode bemonsteren en determineren regenwormen, Louis Bolk Instituut

Per proefveld zijn 2 plaggen (20 x 20 x 20 cm) gestoken voor verdere analyse in het lab. Omdat pendelende wormen niet alleen in de bovengrond voorkomen is voor die groep een aanvullende bemonstering noodzakelijk. Na het steken van iedere plag is in het plag-gat ca. 2 liter mosterd-extract oplossing gegoten om eventuele pendelende wormen naar boven te lokken, volgens de methode beschreven door Zaborski (2003).[33] Deze wormen zijn per plag-gat apart bewaard en volgens onderstaande beschrijving gedetermineerd en ingedeeld.

De plaggen zijn ieder in het lab handmatig doorzocht op regenwormen. Per plag zijn de wormen gespoeld en gewogen (vers gewicht inclusief maaginhoud), verdeeld in “adult” of “juveniel”, op soort geteld en gedetermineerd volgens Sims en Gerard (1985)[34], en ingedeeld in functionele groep (“strooiselbewoner” (epigeic), “bodembewoner” (endogeic) of “pendelaar” (anecic) volgens Bouché (1977)).[35]

Electrochemisch, de Biogeoloog

Bij de grondanalyses die werden uitgevoerd door de Biogeoloog zijn de volgende parameters gemeten:

- Opgeloste voedingsstoffen (EC)
- Zuurgraad (pH-water)
- Redox-condities
- Mineralisatie-processen:
  - Zuurstofverbruik
  - Afscheiding organische zuren
  - Hoeveelheid vrijgemaakte voedingsstoffen
- Activiteit van symbiotische rhizosfeerorganismen (d.i. bodemorganismen in het wortelgebied):
  - Zuurstofverbruik
  - Afscheiding organische zuren
  - Hoeveelheid vrijgemaakte voedingsstoffen

De activiteit van micro-organismen werd gemeten op basis van een gemodificeerde versie van substrate induced respiration (Anderson en Domsch, 1973).[36] De modificatie bestaat daaruit dat de bodemoplossing wordt samengesteld uit 25 ml gezeefde grond (2 mm Ø) in 75 ml gedemineraliseerd water, teneinde het metabolisme van micro-organismen middels elektrochemische methoden (Husson, 2013) te kunnen monitoren.[37] De benodigde parameters werden gemeten met Consort C5020 en C5030 meettoestellen met SP10T, SO60x, SK20B en ST10N sensoren.

Chroma's, RockinSoils

Het protocol voor het maken van de chroma's is gegeven in Pfeiffer (1984).[38]

Planning

Eerst is door alle onderzoekers met de methoden die zij hanteren een nulmeting gedaan aan de bodem. Meteen daarna is de eerste interventie uitgevoerd, een jaar later de tweede interventie. Er is iets afgeweken van de oorspronkelijke planning, om meer uit dit korte pilot project te halen. In plaats van een vierde bemonstering en analyse in maart 2019 is gekozen voor maart 2020 zonder opbrengen van de bodemverbeteringsmaterialen, zodat we deze meting konden vergelijken met de nulmeting. Het project is hierdoor met een half jaar verlengd van 2 naar 2,5 jaar.

Dus de tijdstippen voor bodemvoedselwebanalyse zijn:

1. Het maken van de compost hopen in december 2017 (dit werd als gevolg van weersomstandigheden eind januari 2018 en heeft 6 weken geduurd).

2. Bijeenkomst met alle betrokken partijen op 7 februari 2018.

3. Eerste bemonstering uitgevoerd in maart 2018.

4. Aanbrengen van de verschillende te onderzoeken producten in april 2018 na de eerste meting.

5. Tussentijdse analyse en onderzoeksresultaten op 28 juni 2018 gedeeld in een bijeenkomst.

6. Tweede bemonstering uitgevoerd in september 2018.

7. Tussentijdse analyse en onderzoeksresultaten op 29 november 2018 gedeeld in een bijeenkomst.

8. Het maken van de compost hopen in december 2018.

9. Aanbrengen van de verschillende te onderzoeken producten in maart 2019.

10. Bijeenkomst met alle betrokken partijen op 28 juni 2019.

11. Derde bemonstering uitgevoerd in september 2019.

12. Tussentijdse analyse en onderzoeksresultaten op 29 november 2019 gedeeld in een bijeenkomst.

13. Vierde bemonstering uitgevoerd in maart 2020, zonder opbrengen van de producten, ter vergelijking met de nulmeting.

14. Eind analyse en rapportage onderzoeksresultaten rond augustus 2020 en deze kennis delen in een bijeenkomst op 25 september 2020.

Op elk van de vier bemonsteringstijdstippen zijn ook monsters van onbehandelde bodem onderzocht. De reden voor het meenemen van deze controlemonsters in het hele traject is dat in de loop van de tijd ook andere, streekwijde factoren zoals weersomstandigheden de resultaten kunnen beïnvloeden. Door de experimentele groepen met een controlegroep te blijven vergelijken, worden deze extra invloeden als het ware van zichzelf afgetrokken, waardoor alleen het effect van de interventie overblijft.

Weerstation-data

De weerdata van 2018, 2019 en 2020 zijn verzameld van regionale weerstations van het KNMI, zie bijlage 6.

Dataverwerking en berekeningen

De proefopzet is zonder herhalingen van de bodembehandelingen (en controle) per bedrijf. De proef is dus niet ontworpen om verschillen statistisch te kunnen toetsen, wat ook niet kan volgens de geldende statistiekregels.

De beschreven resultaten zijn dus slechts indicatief. De waargenomen verschillen tussen de 9 verschillende bodembehandelingen (en de controle) zijn daarom niet statistisch significant, omdat er per bedrijf geen herhalingen waren van de proefvakken per bodemverbeteringsmateriaal.

Om de resultaten toch wat meer gewicht te geven is er achteraf voor gekozen om categorieën bijeen te voegen, te middelen en de standaarddeviaties te berekenen. Deze beschreven werkwijze is een manier om enigszins een beeld te krijgen van verschillen en spreiding, en zeker niet geschikt is om het stempel "(niet) significant" te kunnen gebruiken.

Eerst zijn de parameters tegen de tijd uitgezet voor elk van de 9 behandelingen en de controle apart. De aantallen bodemdiertjes onder de detectiegrens zijn op nul gesteld om de grafieken in de reken-

software uit te kunnen zetten en in de hierna genoemde bewerkingen de gemiddelden en standaarddeviaties te kunnen berekenen.

Vanwege de kleine effecten van de frequenties zijn daarna gelijksoortige bodemverbeteraars met en zonder frequenties bijeengevoegd en zijn de gemiddelden en standaarddeviaties ervan berekend. Dit kon alleen niet voor Bokashi en Bokashi met slootmodder, omdat deze niet op de met frequenties behandelde proefvakken voorkwamen.

Daarna zijn alle organische (Bokashi en compost met of zonder slootmodder) en de minerale bodemverbeteraar (slootmodder met en zonder frequenties) bijeengevoegd en gemiddeld, naast de onbehandelde proefvakken met en zonder frequenties (als controle) en zijn de standaarddeviaties ervan berekend, ons realiserend dat de minerale bodemverbeteraar (slootmodder) ook wel wat organisch materiaal bevatte zoals takjes en bladeren.

Vervolgens is na deze middeling gekeken of de gemeten parameters bij organische en minerale bodemverbeteraars van elkaar verschilden en van de controle. De enige minerale bodemverbeteraar is kleimodder; schone modder, gebaggerd uit sloten en geleverd door het Waterschap Rivierenland.

Waar de organische bodemverbeteraar eruit springt is bij de gemiddelden van behandelingen met en zonder frequenties nagegaan welke organische bodemverbeteraar de grootste verschillen veroorzaakte.

Waar de minerale of organische bodemverbeteraar eruit springt is in de data van alle bodemverbeteraars apart gekeken in hoeverre er een effect van de frequenties is.

Tenslotte zijn van de bodemfauna (behalve de regenwormen) de ‘zwemmers’ (flagellaten, naakte- en huisjesamoeben, ciliaten en nematoden) gemiddeld en zijn de ‘kruipers’ (potwormen, springstaarten en mijten) gemiddeld. De zwemmers leven in het water tussen de gronddeeltjes en -klontjes, de kruipers gebruiken wel water, maar leven in een droger micromilieu. Via deze middeling hebben we bestudeerd of we een samenhang zien van de aantallen zwemmers en kruipers met natte en droge perioden. De regenwormen zijn hierin niet meegenomen, omdat ze op een andere manier geteld zijn, namelijk per vierkante meter. De overige bodemfauna is geteld per 100 gram ongedroogde grond.

Statistiek: Er zijn Principal Component Analyses (PCA’s) uitgevoerd voor de percelen van beide bedrijven om patronen (samenhangen) te herkennen in de gemeten parameters en de bodemverbeteringsmaterialen. De PCA’s dienden ook als richtlijn welke categorieën bodemverbeteringsmaterialen en bodemorganismen het best gecombineerd konden worden in verdere berekeningen, zoals hierboven beschreven.

Resultaten (de analyses)

Beginsituatie

Aan de grote spreiding van sommige data in de nulmeting op elk van de twee bedrijven is te zien dat er al een grote variatie was tussen de proefvakken. Desondanks beginnen in veel grafieken van de gemeten variabelen tegen de tijd de meetpunten in de nulmeting relatief dicht bij elkaar, waarna ze in de volgende metingen verder uiteen gaan (grotere spreiding).

Bodemvruchtbaarheidsanalyse (alleen uitgevoerd tijdens de nulmeting) en observaties van de twee percelen

Hieronder volgt een beschrijving van de belangrijkste bevindingen. Zie bijlage 2 voor het Bodemvruchtbaarheidsanalyse-rapport van Koch Eurolab.

1. **Latente zuurstofstress**

Deze is gebleken tijdens de nulmeting uit de Bodemvruchtbaarheids-analyse B door Koch Eurolab op 2 mengmonsters van het goede deel van de proefpercelen en uit de tests en electrochemische metingen van De Biogeoloog. De zuurstofstress was er nog niet maar was latent, d.w.z. er was, afhankelijk van de processen die zouden gaan plaatsvinden, een reële kans op een zuurstoftekort in de bodem, wat rottingsbacteriën een kans geeft, en ten koste gaat van de gewaswortels. Deze laatste hebben zuurstof nodig en kunnen aangetast worden door de gifstoffen die ontstaan bij de rottingsprocessen. De latente zuurstofstress was mogelijk het gevolg van het vele vocht in de bodem in het vroege voorjaar van 2018, waarin de nulmeting plaatsvond.

Koch Eurolab heeft de latente zuurstofstress gemeten met een incubatietest waarin op verschillende momenten gemeten werd.

Het vele zonnige, warme weer van het voorjaar van 2018 was waarschijnlijk ons geluk; dit kon de overmaat aan vocht in de bodem doen verdwijnen. Er was echter ook droogte in de zomer, wat niet goed is voor de opbrengst en beregening noodzakelijk maakt.

Latente zuurstofstress moet altijd in de context bekeken worden. Degenen die destijds de bodemmonsters hebben genomen, hebben waargenomen dat de fruitteeltbodem (appelboomgaard) een mooie, losse structuur heeft, dus goed doorlucht (maar desondanks latente zuurstofstress heeft!). Hier hebben geen zware trekkers gereden. De veeteeltbodem was verdicht (en is dat gedurende het hele project gebleven; een zeer dichte kleilaag), waarschijnlijk doordat er zware trekkers overheen gereden hebben. Neerslag wordt hier dan ook eerder een probleem. Deze wordt niet goed in de bodem opgenomen, zodat er plassen ontstaan. In het vroege voorjaar van 2018 stonden er plassen in de proefvakken 6 (controle) en 10 (compost met frequenties) in het weiland. Deze plassen en de plekken ervan zijn gedurende het hele project vermeden bij de monsternames. In de bovenlaag zaten regenwormen, eronder niet.

Latente zuurstofstress is niet in een jaar op te lossen, zelfs niet als de bodem los gespit en gras opnieuw ingezaaid wordt. Er zijn ook GEEN bodemverbeteraars die hier wat aan kunnen doen, erger nog: de meeste zullen tegengesteld werken, verergeren! Nadat oorzaken zijn weggenomen, en de eerste jaren een strak regiem aan plantenvoedingsstoffen wordt gebruikt, dan pas kan verbetering worden verwacht.

Om erachter te komen wat er het best gedaan kan worden aan latente zuurstofstress is het nodig de historie van bodemverbetering en bewerking van de percelen te kennen (zie bijlage 1) en een bodemprofiel van 50 cm diep te steken. Dit is in het begin van het project gebeurd. Er zijn in de loop der jaren diverse bodemverbeteraars aangebracht op het grasland en alleen bio-kippenmestkorrels in de boomgaard, de bodems zijn weinig of niet bewerkt. Met het aanbrengen van met name organische bodemverbeteringsmaterialen zal voorzichtig gedaan moeten worden. Deze zijn begin april 2018 bovengronds en slecht enkele millimeters dik aangebracht. Mogelijk was deze dosis laag genoeg om de latente zuurstofstress niet te verergeren.

Bij (niet meer latente) zuurstofstress kunnen broeikasgassen zoals methaan en lachgas vrijkomen. Latente zuurstofstress wordt slecht begrepen, maar is DE sleutel voor bodemvruchtbaarheid (en dus ook voor de klimaatgedachte). En dus ook essentieel voor dit onderzoeksproject, waar organische bodemverbeteraars worden ingezet.

Latente zuurstofstress moet altijd ook in functie van de overige parameters worden bezien. Is de microbiologie groot, veel bodemleven, zal de situatie langer duren voordat het geneest. Dus veel bodemleven is niet altijd goed! Er ontstaat dan een ‘file’ van niet afgemaakte bodemprocessen.

2. Bodemstructuur en grondwaterpeil

Wat op deze 2 proefpercelen mogelijk de latente zuurstofstress kan verminderen (of misschien opheffen) is:

1. De bodemstructuur verbeteren. De boomgaard heeft al een mooie bodemstructuur, het grasland is verdicht. De afwatering van het proefperceel in de boomgaard vindt plaats richting de haag; hier loopt de sloot langs. Het fruitteeltbedrijf heeft vorig jaar echter veel last gehad van kwelwater. De fruitteler heeft op de bijeenkomst van 28 juni 2018 Corné van Iersel van het Waterschap ontmoet en dit met hem opgepakt. Op het proefperceel van het veeteeltbedrijf is met zware trekkers gereden (65 pk en meer), wat met 1 keer rijden de grasproductie al met 25 % kan doen afnemen. Er is aangeraden hier de bodemstructuur te verbeteren (omspitten helpt niet!) en met de trekker vanaf rijpaden te gaan werken en 10 meter aan weerskanten om op te werken.
2. Het grondwaterpeil verlagen, echter bij droogte is dan water (beregening) nodig.

Het watersysteem zal dan ruimer gedimensioneerd moeten worden, wat vanuit het Waterschap gezien nadelig is en mogelijk treedt er dan ook meer uitspoeling op van kleine gronddeeltjes (belangrijk voor de bodemvruchtbaarheid) met gedeeltelijk verlies van kalium. Van gangbare bedrijven spoelen dan ook resten van bestrijdingsmiddelen mee.

We verwachten dat zowel de poriën in een bodem met betere bodemstructuur als organische stof water opnemen en vasthouden, waardoor de bodem plensbuien goed kan opvangen, bij droogte voldoende vocht vasthoudt voor de gewassen en zo klimaatbestendiger wordt. De bodem moet als een spons zijn. Een bodem die goed is voor de gewassen en het bodemleven is ook goed voor het waterschap.

Het grasland proefperceel is na het vroege voorjaar van 2018 droog gebleven (geen plassen meer) en het gras was groen tijdens de monsternames, in september 2018 en 2019 in ieder geval door de eerste regenval na de droge zomers.

3. Voedingsstoffen in de bodem

In de bodems van beide proefpercelen is, zoals de bodemvruchtbaarheidsanalyse van Koch Eurolab uitwees, een tekort aan organische stof, opgeloste humuszuren en sommige mineralen (zoals gemakkelijk opneembaar fosfor in de veeteeltbodem) en spoorelementen zoals selenium. Deze kunnen in principe aangevuld worden door (compost met) slootmodder en maaisel op te brengen, maar het gevaar is dat de latente zuurstofstress verergerd wordt. De concentraties aan spoorelementen kunnen zich het best onder in het streefbereik bevinden.

4. Kalk in de boomgaard

In de boomgaard, ook op het proefperceel, zijn hoopjes kalk van 20-50 cm doorsnede aangetroffen. De hoopjes kalk in de boomgaard zijn niet bedoeld als bodemverbeteraar. Deze kalk komt uit de fruitkoeling, waar het zuurstof afvangt uit de lucht, waardoor de appels en peren beter bewaarbaar zijn. Als de kalk uitgewerkt is wil de fruitteler dit kwijt en daarom wordt het in de hele boomgaard gelegd in hoopjes en hoort eigenlijk beter verspreid te worden, maar het verspreidt ook door regen en wind. Dit kan echter een chemisch negatieve druk op de spoorelementen uitoefenen. Het gaat om enkele honderden kg per jaar. Veel fruittelers verspreiden hun kalk uit de koeling op het eigen land. De vraag is of dit verstandig is en of de kalk niet bruikbaar is voor een ander. Dit zou weer een mooi stukje circulaire economie opleveren. De hoopjes kalk zijn vermeden bij de monsternames.

5. Zuurgraad

De pH-dalingstest met incubatie door De Biogeoloog wees erop dat de fruitteeltbodem iets te basisch en de veeteeltbodem iets te zuur was. Dit waren zeer kleine afwijkingen van het optimum en dus nog acceptabel.

6. Droge zomers

De grond was in september 2018 droog en hard op beide bedrijven, als gevolg van de extreem droge zomer van dat jaar. In september 2019 was de bodem op beide bedrijven vochtiger, maar toch nog vrij droog als gevolg van een minder extreem droge zomer. Dit wordt bevestigd door de gemeten vochtgehalten. In beide maanden september was, behalve gras en in de boomgaard ook fruitbomen, een grote biodiversiteit aan kruidachtige planten te zien op beide proefpercelen. Op het weiland waren deze al voor de nulmeting gezaaid door de melkveehouder. Door de toegenomen neerslag na de droge zomers was het groen weer teruggekomen.

Zintuiglijke beoordeling van de bodemverbeteringsmaterialen door Koch Eurolab

Op 18 april 2018 zijn door Koch Eurolab in Deventer monsters van de bodemverbeteringsmaterialen visueel en met de reuk beoordeeld. Dit staat hieronder samengevat.

Schone slootmodder:

- Verwerkbaar. Voor fruitteelt geen probleem. Voor veeteelt niet verstandig bevonden vanwege de hygiëne (ziekteverwekkers Fusobacterium, Clostridia). De melkveehouder heeft het materiaal desondanks geaccepteerd.

- Anaeroob (anaerobe bacteriën aanwezig) en stinkend. Dit kan door de wijze van opbrengen en doseren (dunne laag van enkele mm bovengronds) beter worden.
- Kan problemen opleveren bij hoge latente zuurstofstress.

Compost (de basiscompost):

- Mooi, uitstekend voor verwerking bovenop de bodem.
- Ongeschikt in geval van hoge latente zuurstofstress.
- Bevat veel grond en vocht.

Bokashi:

- Prima voor verwerking bovenop de bodem.
- Heeft waarschijnlijk een goed effect op bodemleven-evenwichten.
- Ongeschikt in geval van hoge latente zuurstofstress.
- Bevat weinig grond, veel organische stof, wel vochtig.

Compost met slootmodder:

- Prima voor verwerking bovenop de bodem.
- Heeft waarschijnlijk een goed effect op bodemleven-evenwichten.
- Ongeschikt in geval van hoge latente zuurstofstress.
- Heeft redelijk wat grond (50 % gewicht) en is nat.

(Blad)maaisel:

- Prima voor verwerking bovenop de bodem.
- Ongeschikt in geval van hoge latente zuurstofstress.
- Bevat weinig blad, veel resten van ruw plantenmateriaal en takjes.
- Ruikt naar mest (er zit paardenmest in).

Algemeen:

De composten kunnen bodemorganismen meebrengen en hiermee de bodembiodiversiteit beïnvloeden. Koch Eurolab vermoedt dat er Aspergilli (ziekteverwekkende schimmels), Fusobacteriën en Clostridia (ziekteverwekkende bacteriën) in de composten zitten, in compost met slootmodder wat minder. Dit is bij fruitteelt geen probleem vanwege de afstand tot het product, maar bij veeteelt riskant voor mens en dier. Als de bodemverbetering juist toegepast wordt (bovengronds en lage dosering) kan het effect in de veeteelt beperkt worden. Zo zijn de bodemverbeteraars ook toegepast; bovengronds en in een laag van 3 tot 5 millimeter. Door deze soorten composten kan de weerbaarheid van het gras toenemen (misschien iets minder met bladmaaisel), echter alleen als de latente zuurstofstress laag is. Anders wordt de weerbaarheid van het gewas juist lager, doordat de bodemverbetering de latente zuurstofstress doet toenemen. De latente zuurstofstress is op beide percelen ruim, dit is nog niet hoog. Het is echter ook afhankelijk van het weer, met name de patronen van regenval.

Dus het was op dat moment niet te voorspellen wat er met de zuurstofhuishouding in de bodem zou gebeuren. Tijdens de volgende opbrengronde (maart 2019) stonk de slootmodder niet en was niet nat. In maart 2019 werd de slootmodder dikker aangeleverd en opgebracht (ondanks dat die van 2018 ingedikt was). De Bokashi en de compost waren rijper dan in 2018 en niet te vochtig. Dit is

beter gezien de zuurstofstress die in de grond aanwezig is. Deze zuurstofstress werd al in april geconstateerd en is in het algemeen de eerste jaren niet op te heffen. Alle bodemverbeteringsmaterialen zijn bovenop de grond aangebracht in april 2018 en maart 2019.

Op de volgende bladzijden volgen de belangrijkste waarnemingen en een selectie van grafieken. Alle tabellen en grafieken van de analyseresultaten en opmerkingen over analyses zijn te vinden in de bijlagen 3 en 4.

Metingen appelboomgaard

Bodemfauna:

Vochtgehalte: organisch en mineraal en controle ongeveer gelijk. Het vochtgehalte is in september 2018 en 2019 zijn lager dan in maart 2018 en 2020 (fig. 7).

Bodemfauna: aantallen per 100 gram ongedroogde grond.

Soortelijk gewicht: organisch en mineraal en controle ongeveer gelijk.

NLV Foodweb: controle duikt in maart 2020 onder organisch en mineraal, die ongeveer gelijk zijn.

Zweephaardiertjes (flagellaten): controle, mineraal en organisch stijgen en zijn gelijk aan elkaar (fig. 8 links). Vooral Bokashi blijft achter (fig. 8 rechts).

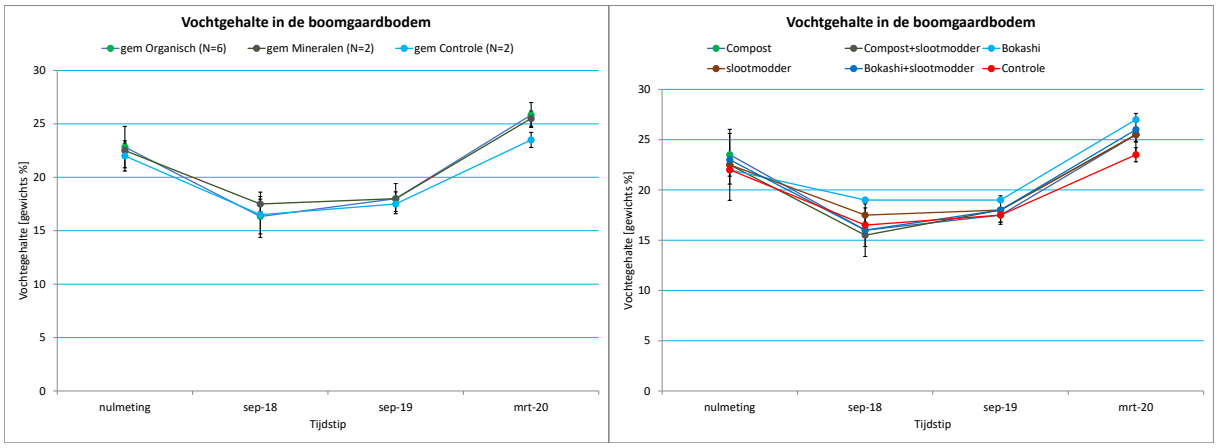


Fig. 7: Vochtgehalte van de aangeleverde boomgaard bodemmonsters uit de proefvakken met links: organische en minerale bodemverbeteringsmaterialen en het controlevak (onbehandeld), rechts: in de proefvakken met de verschillende bodemverbeteringsmaterialen met en zonder frequenties.

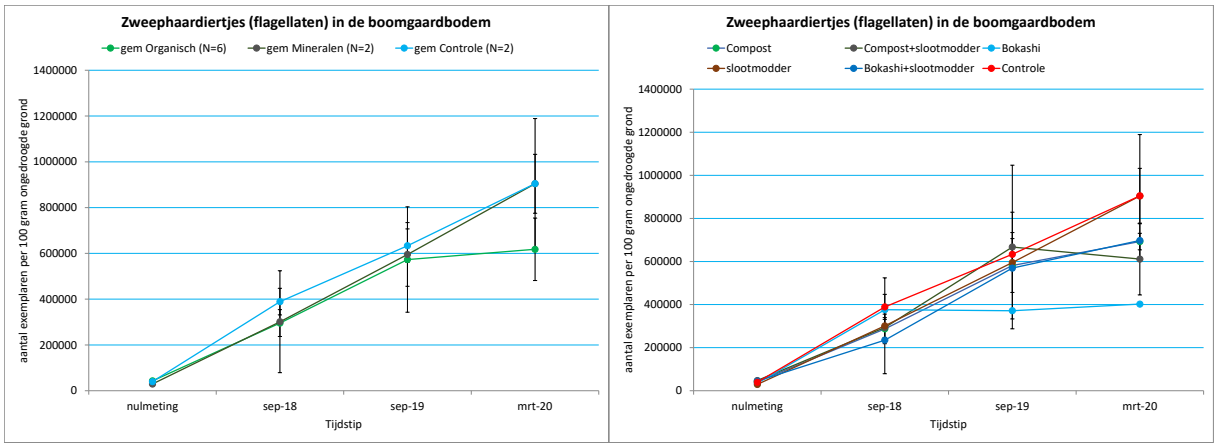


Fig. 8: Links zweephaardiertjes in de boomgaard proefvakken met organische en minerale bodemverbeteringsmaterialen en het controlevak (onbehandeld). Rechts zweephaardiertjes in de proefvakken met de verschillende bodemverbeteringsmaterialen en controlevakken, de vakken met en zonder frequentiebehandeling zijn gemiddeld.

Naakte amoeben: piekje in sept 2018, organisch en mineraal zijn dan ongeveer gelijk, controle hoger. Verder allemaal laag. Bokashi het laagst van allemaal in sept 2018. Compost met slootmodder en frequenties komt het verst boven de controle uit in september 2018 (fig. 9 rechts).

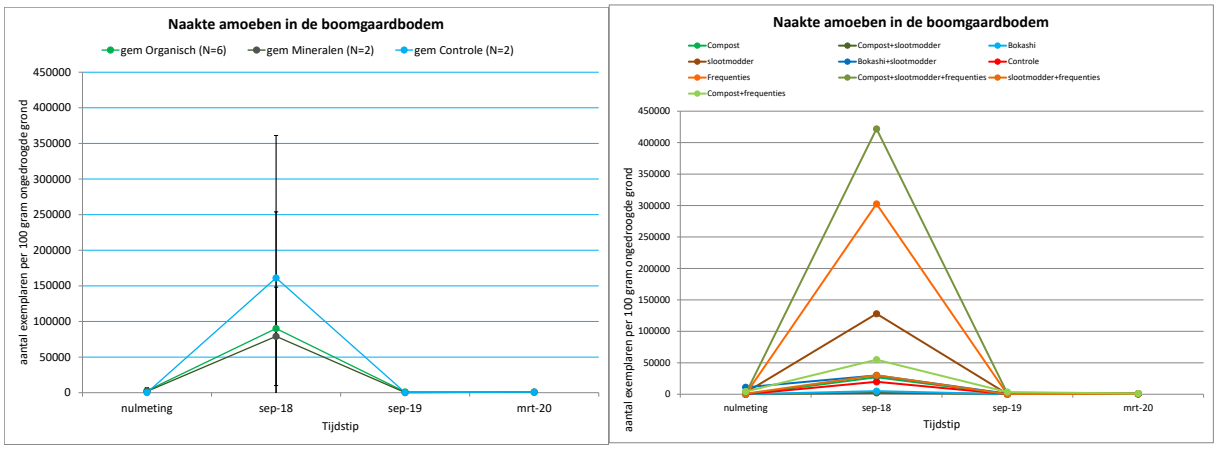


Fig 9: Naakte amoeben in de boomgaardbodem. Links in de proefvakken met organische en minerale bodemverbeteringsmaterialen en het controlevak (onbehandeld). Rechts in de proefvakken met de verschillende bodemverbeteringsmaterialen en controlevak met en zonder frequenties.

Huisjesamoeben (Testacea): weinig verandering, organisch en mineraal en controle ongeveer gelijk. Compost met slootmodder ver boven controle uit in sept 2019. (Vooral bij compost met slootmodder en frequenties, fig. 10)

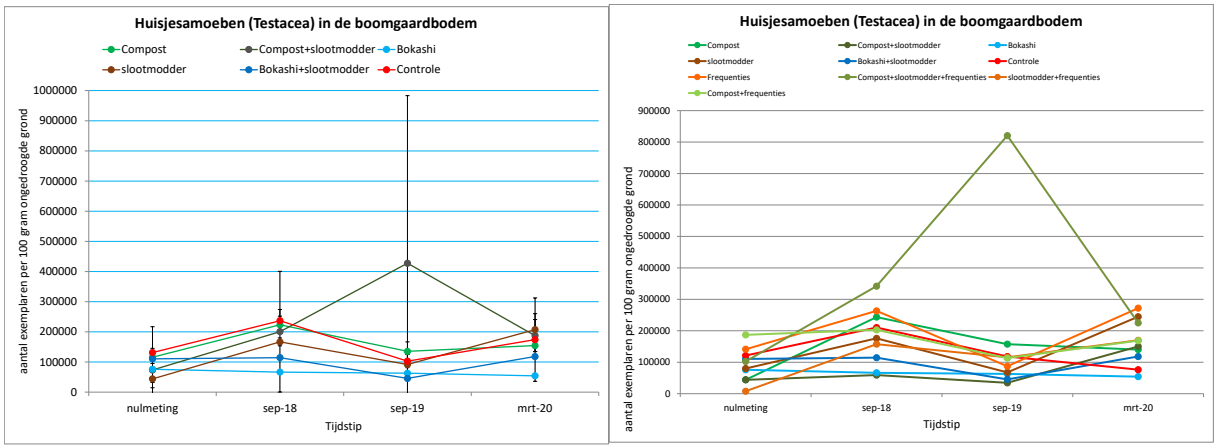


Fig. 10: Huisjesamoeben in de boomgaardbodem. Links: gelijke bodemverbeteringsmaterialen met en zonder frequenties gemiddeld, rechts alle 10 proefvakken apart.

Trilhaardiertjes (ciliaten): organisch en mineraal stijgen, controle lijkt vanaf sept 2019 achter te blijven (fig. 11 rechts). Het minerale materiaal is slootmodder (zie fig. 11).

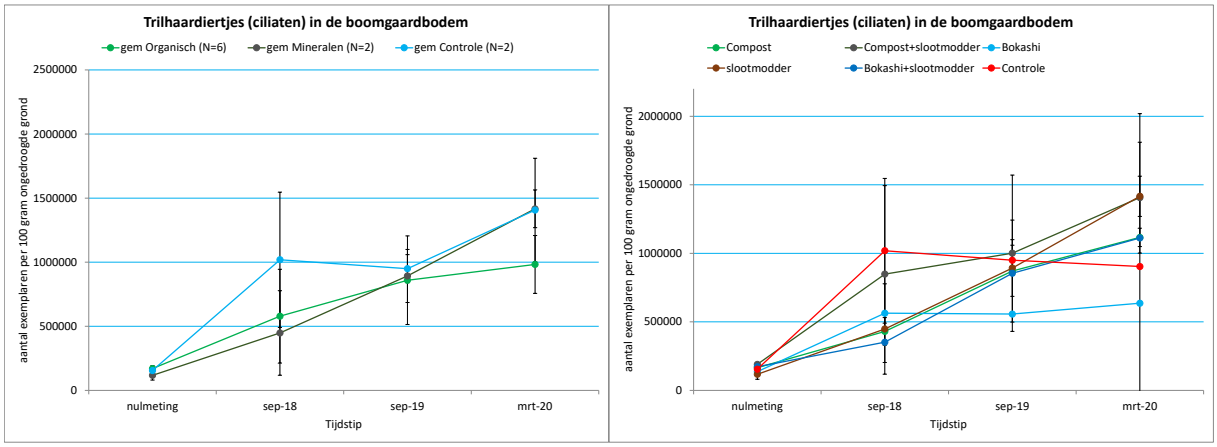


Fig. 11: Trilhaardiertjes in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke bodemverbeteringsmaterialen met en zonder frequenties gemiddeld.

Beerdiertjes (Tardigrada): voor alle proefvakken de hele tijd laag.

Raderdiertjes (Rotifera): daling, organisch lijkt vanaf sept 2019 een licht te stijgen naar nulmeting-niveau. Vooral bij compost zonder frequenties.

Aaltjes (nematoden): organisch, mineraal en controle: daling, voor mineraal lijkt licht te stijgen in maart 2020. Vanaf sept 2019 alle drie op uitzonderlijk laag niveau in alle proefvakken. De aantallen aaltjes zijn, vooral in de meting van september 2019, extreem laag. De telling is gecontroleerd en bevestigd door een microbioloog (fig. 12).

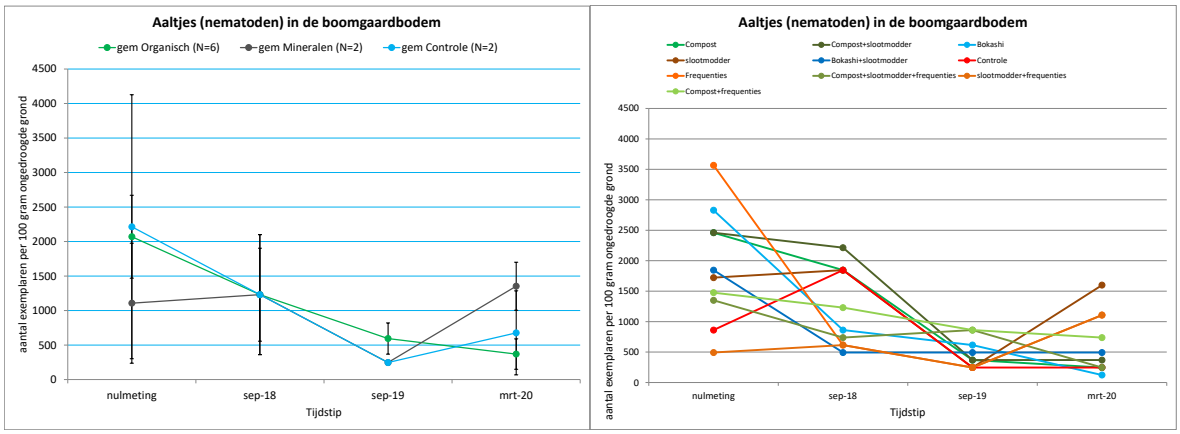


Fig. 12: Aaltjes in de boomgaardbodem. Links alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: alle 10 proefvakken apart.

Potwormen (Enchytraeidae): fluctuerend, organisch lijkt licht gestegen te zijn in maart 2020. Vooral bij Bokashi. Slootmodder hoger dan de organische materialen en controle, alleen in september 2018 (fig. 13).

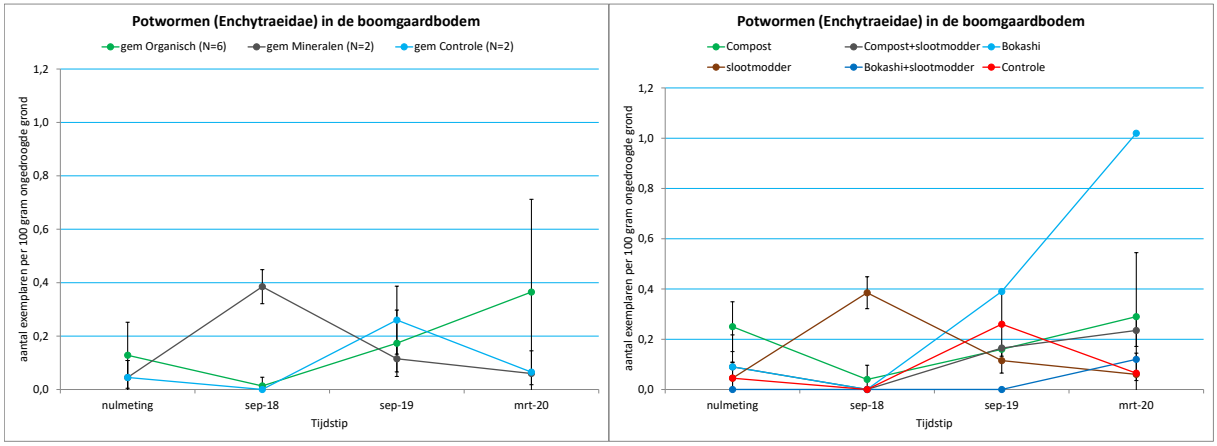


Fig. 13: Potwormen in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Springstaarten (Collembola): aantallen lijken hoger in sept 2018 en 2019 dan in maart 2018 en 2020, organisch, mineraal en controle ongeveer gelijk (fig. 14 links). Vooral compost met slootmodder zonder frequenties laat grote verschillen zien. Echter geen duidelijke verschillen met de nulmeting en ook niet met de controle (fig. 14).

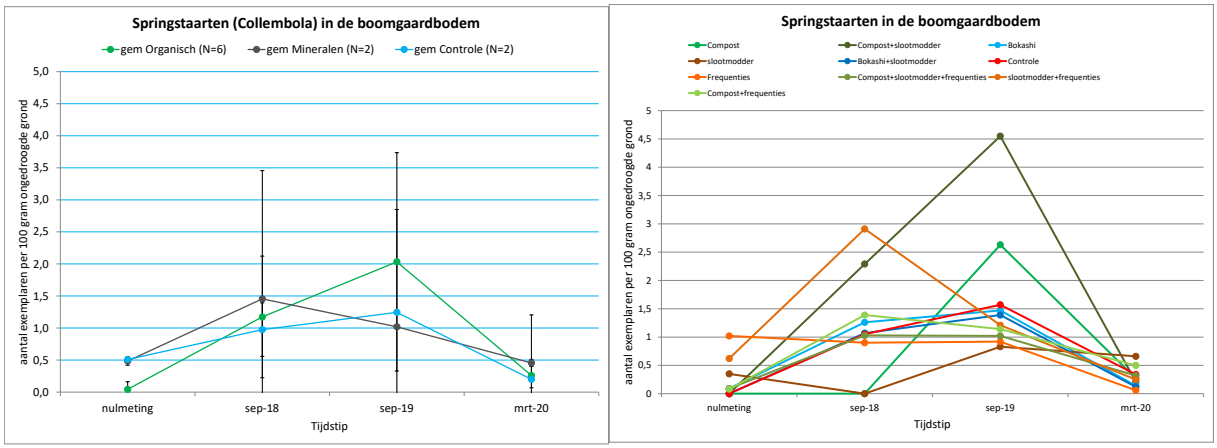


Fig. 14: Springstaarten in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: alle 10 proefvakken apart.

Mijten (Acerina): in sept 2018 en 2019 hoger dan in maart 2018 en 2020, organisch, mineraal en controle ongeveer gelijk. Vooral compost met slootmodder zonder frequenties laat grote verschillen zien (fig. 15).

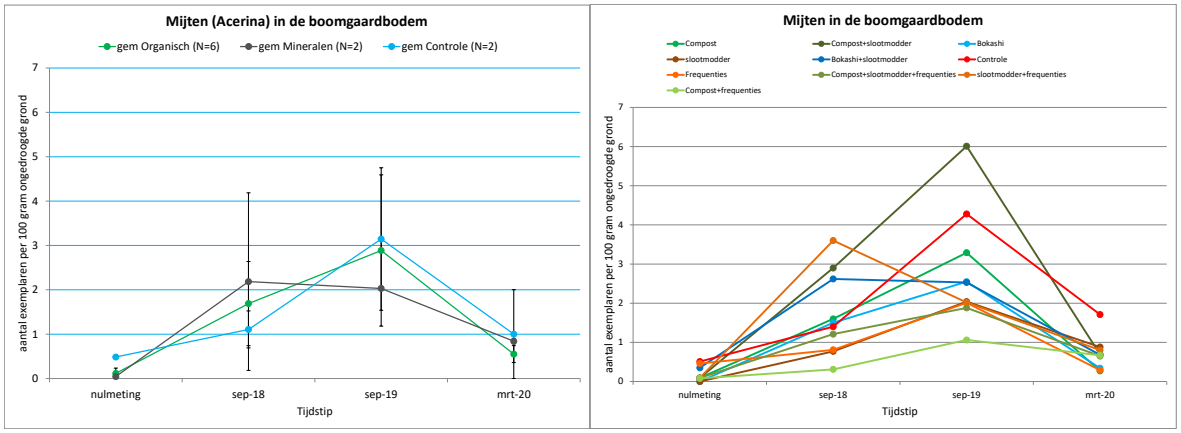


Fig. 15: Mijten in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: alle 10 proefvakken apart.

Duizendpoten (Chilopoda): weinig en fluctuerend.

Miljoenpoten (Diplopoda): weinig, organisch en mineraal stijgen licht vanaf sept 2019, beide in maart 2020 boven controle uit. Bokashi is hierin bepalend.

De zwemmers onder de bodemfauna (flagellaten, naakte- en huisjesamoeben, ciliaten en nematoden) leven in het water dat tussen de bodemdeeltjes (klei- en zandkorrels en -klontjes) zit. De kruipers (potwormen, springstaarten en mijten) onder de bodemfauna kunnen in een drogere omgeving leven. Het gemiddelde van alle zwemmers in de boomgaard laat zien dat het aantal na de nulmeting ver boven de controle uit komt bij compost met slootmodder en frequenties. Bij compost met slootmodder zijn de aantallen onder de controle, waardoor het gemiddelde van compost met slootmodder met en zonder frequenties rond de controle slingert (fig. 16). Het aantal kruipers in de boomgaard stijgt in september 2018 en 2019 boven de controle uit bij compost met slootmodder, ook nadat dit met en zonder frequenties gemiddeld is. In maart 2020 komen de aantallen kruipers

weer bij elkaar (fig. 17). Door het ontbreken van herhalingen per bodembehandeling kan er niet gesproken worden van significante verschillen ten opzichte van de controle en de nulmeting.

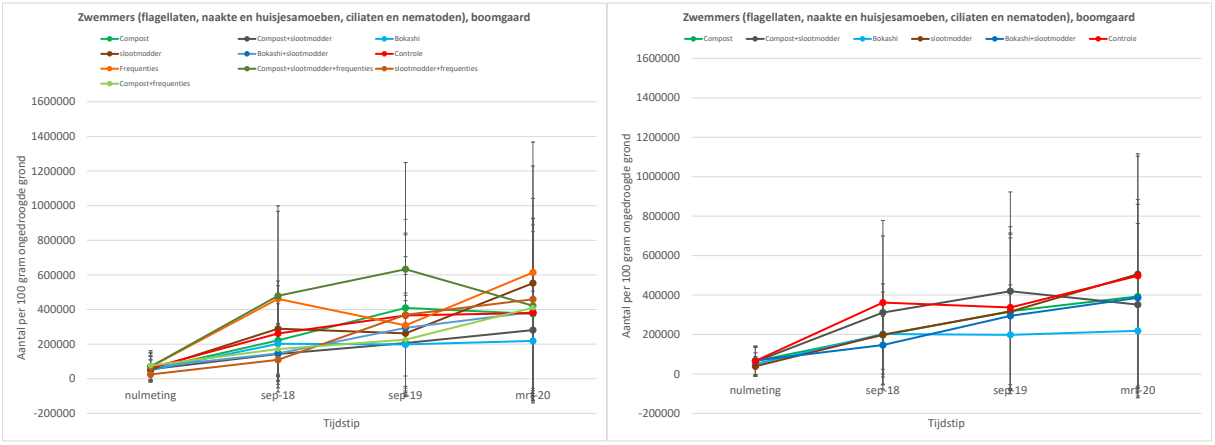


Fig. 16: Zwemmers (flagellaten, naakte- en huisjesamoeben, ciliaten en nematoden) in de boomgaardbodem. Links: alle 10 proefvakken apart. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

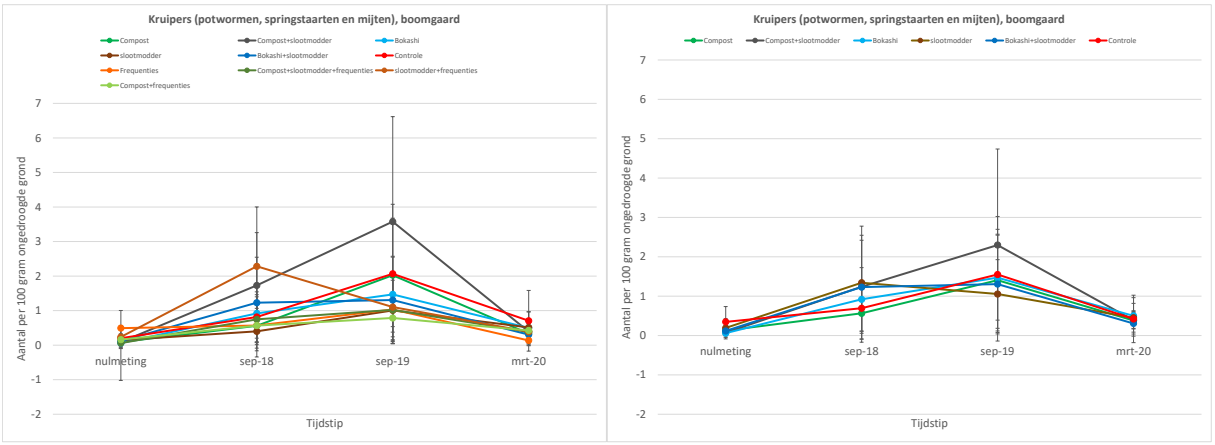


Fig. 17: kruipers (potwormen, springstaarten en mijten) in de boomgaardbodem. Links: alle 10 proefvakken apart. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Regenwormen:

Totaal aantal per m^2: organisch en mineraal stijgen vanaf sept 2019 licht, in maart 2020 lijken beide boven controle uit te komen. Organisch en mineraal zijn ongeveer gelijk aan elkaar. Bokashi het verst boven de controle uit in maart 2020 (fig. 18).

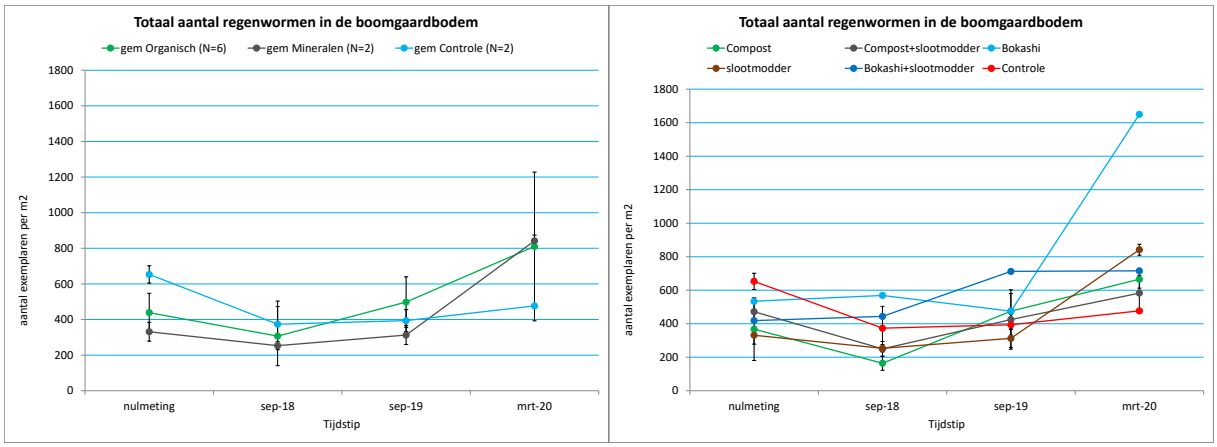


Fig. 18: Totaal aantal regenwormen in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Verse biomassa (gram/m^2): organisch en mineraal en controle stijgen vanaf sept 2018, organisch lijkt hoger dan controle te zijn, mineraal lager dan controle. Bokashi het verst boven de controle uit in maart 2020 (fig. 19)

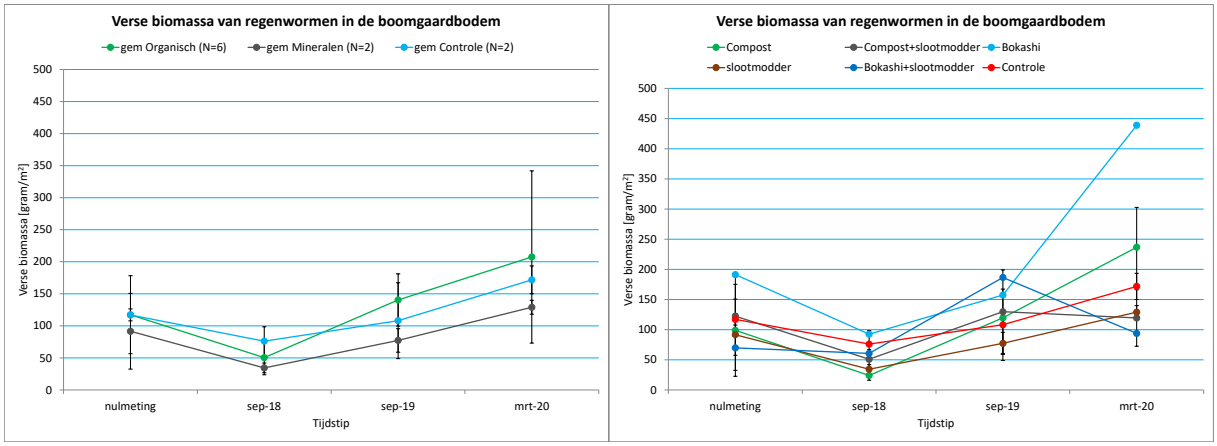


Fig. 19: Verse biomassa van regenwormen in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Individueel gewicht (gram): organisch en mineraal fluctuerend, controle stijgt.

Aantal adulten per m^2: nulmeting (maart 2018): controle lijkt hoger dan organisch, deze hoger dan mineraal. Organisch en mineraal en controle ongeveer gelijk vanaf sept 2018 en stijging in maart 2020 naar ongeveer het nulmeting-niveau. Bokashi het verst boven de controle uit in maart 2020.

Aantal juvenielen per m^2: controle blijft ongeveer gelijk, organisch en mineraal stijgen vanaf sept 2018 en zijn in maart 2020 ongeveer gelijk. Bokashi het verst boven de controle uit in maart 2020.

Niet determineerbaren per m^2: fluctuerend, organisch en mineraal en controle ongeveer gelijk aan elkaar. Relatief kleine aantallen.

Strooiselbewoners: organisch en mineraal: stijging vanaf sept 2018, beide lijken in maart 2020 iets boven controle uit te komen (fig. 20 links). Bokashi komt het verst boven de controle uit in maart 2020. Bokashi met slootmodder doet dit in september 2019 (fig. 20 rechts).

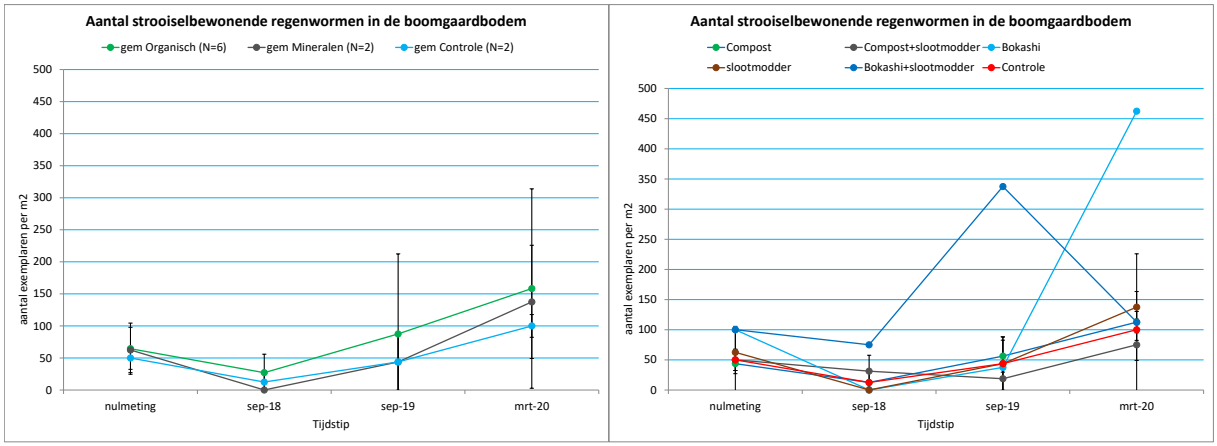


Fig. 20: Aantal strooisel bewonende regenwormen per m² in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Adulte strooiselbewoners: stijging vanaf sept 2019, mineraal en controle ongeveer gelijk, organisch lijkt er bovenuit te komen (fig. 21 links). Bokashi het verst boven de controle uit in maart 2020 (fig. 21 rechts).

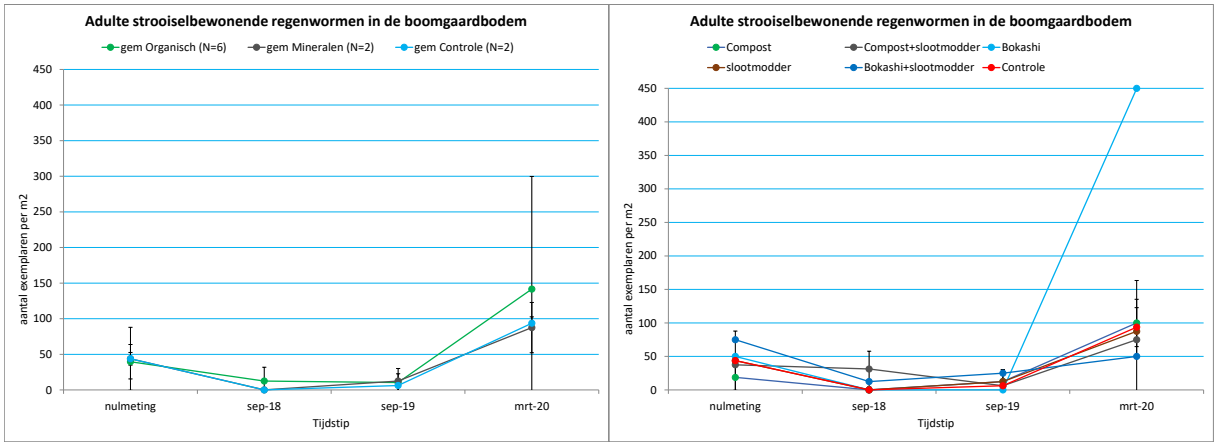


Fig. 21: Adulte strooisel bewonende regenwormen per m² in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Juveniele strooiselbewoners: mineraal stijgt licht vanaf sept 2018, organisch en controle fluctueren en zijn ongeveer gelijk aan elkaar in maart 2020 (fig. 22 links). Bokashi met slootmodder het verst boven de controle uit in sept 2019 (fig. 22 rechts).

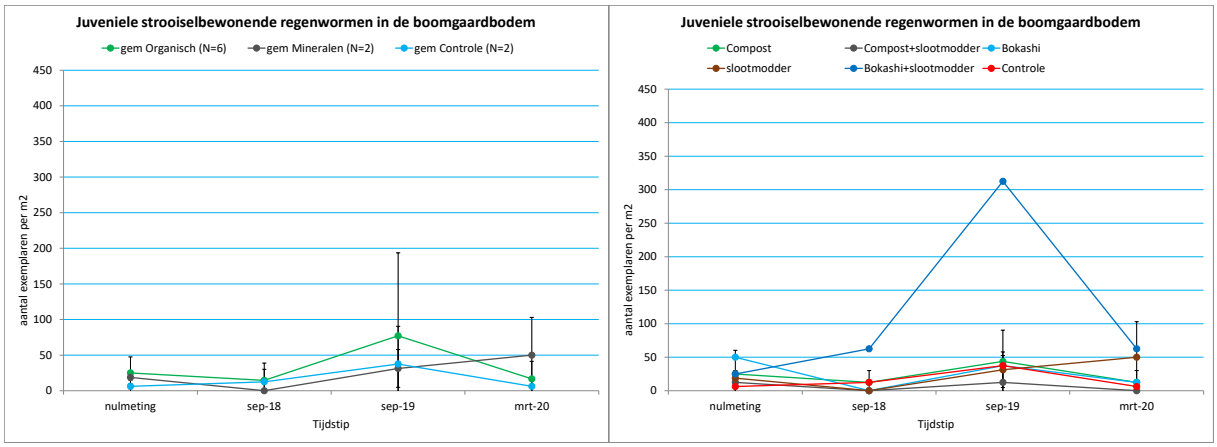


Fig. 22: Juveniele strooisel bewonende regenwormen per m² in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Bodembewoners: controle daalt, organisch en mineraal stijgen vanaf sept 2019 en lijken in maart 2020 boven de controle uit te komen (fig. 23 links). In maart 2020 zijn er relatief veel juveniele bodembewoners. Bokashi komt het verst boven de controle uit in maart 2020 (fig. 23).

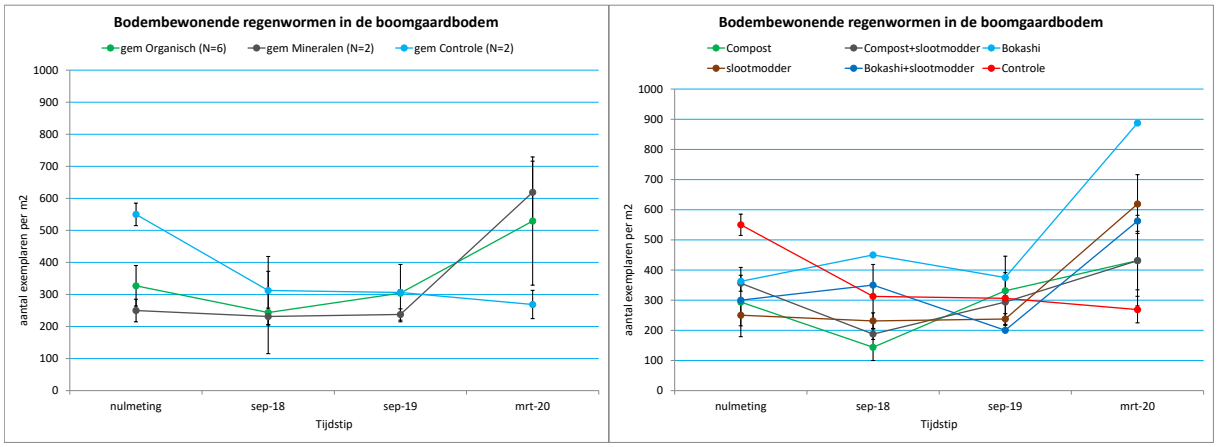


Fig. 23: Aantal bodem bewonende regenwormen per m² in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Adulte bodembewoners: Organisch, mineraal en controle verschillen van elkaar in de nulmeting. Controle daalt vanaf maart 2018, organisch en mineraal lijken vanaf sept 2019 te stijgen en in maart 2020 boven de controle te komen (fig. 24 links). Bokashi lijkt het hoogst vanaf september 2018 (fig. 24 rechts).

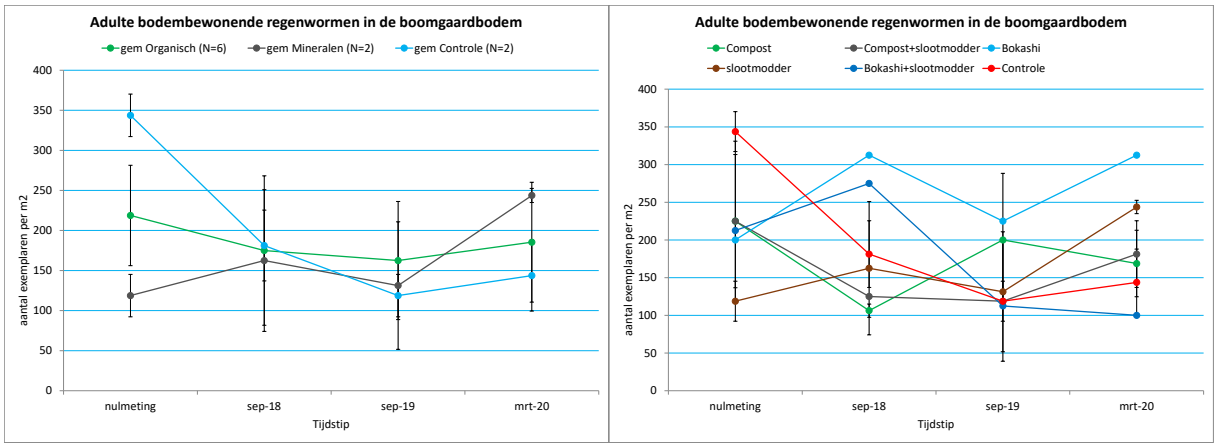


Fig. 24: Aantal adulte bodem bewonende regenwormen per m² in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Juveniele bodembewoners: controle blijft ongeveer gelijk, organisch en mineraal stijgen vanaf sept 2018 en zijn in maart 2020 hoger dan de controle en de nulmeting (fig. 25 links). Bokashi het verst boven de controle uit in maart 2020 (fig. 25 rechts).

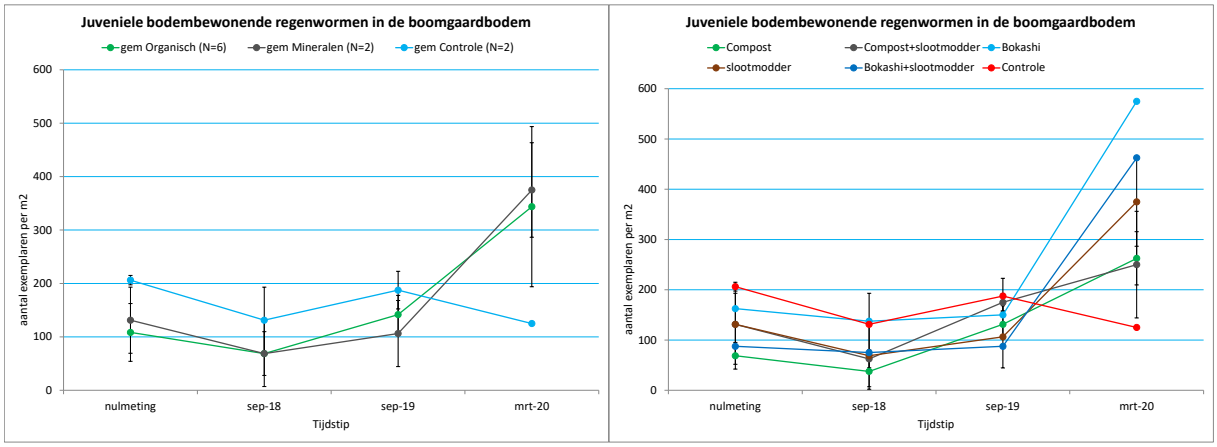


Fig. 25: Aantal juveniele bodem bewonende regenwormen per m² in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Pendelaars: controle, organisch en mineraal stijgen na sept 2018, organisch lijkt gedaald in maart 2020. Beide lager dan de controle in maart 2020, alleen in sept 2019 is organisch hoger dan de controle (fig. 26 links). Vooral bij Bokashi met slootmodder. Bokashi komt het verst boven de controle uit in maart 2020 (fig. 26 rechts). In sept 2019 en maart 2020 zijn er relatief veel juveniele pendelaars (vergelijk fig. 27 en 28).

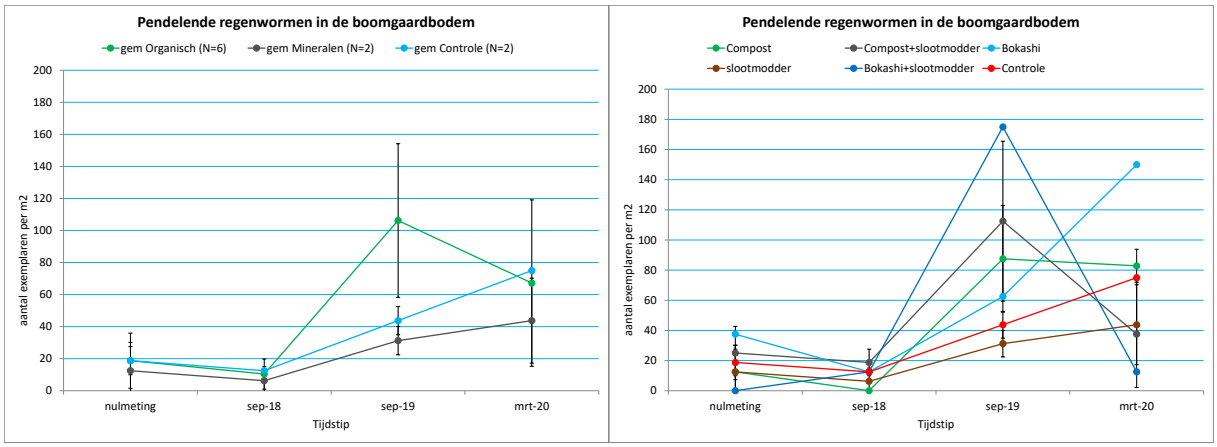


Fig. 26: Aantal pendelende regenwormen per m^2 in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Adulte pendelaars: fluctuerend, organisch stijgt na sept 2018 en lijkt hoger dan de controle in sept 2019 en maart 2020 (fig. 27 links). Lage aantallen t.o.v. de juvenielen (vergelijk fig. 27 en 28). Bokashi het verst boven de controle uit in maart 2020 (fig. 27 rechts).

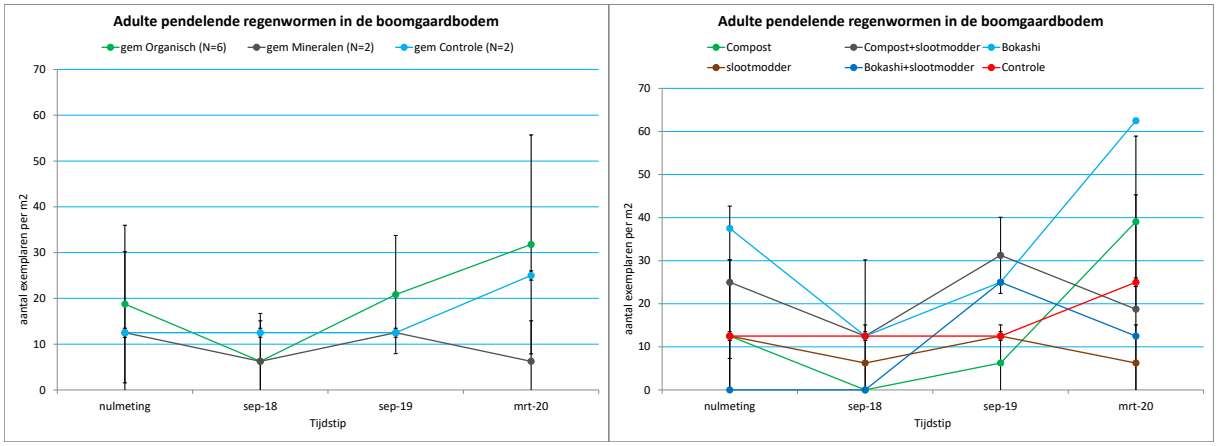


Fig. 27: Aantal adulte pendelende regenwormen per m^2 in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Juveniele pendelaars: bepalen het patroon dat de pendelaars in de tijd volgen: controle, organisch en mineraal stijgen vanaf sept 2018, organisch lijkt gedaald te zijn in maart 2020. Beide lijken lager dan controle te zijn in maart 2020, alleen organisch hoger dan controle in sept 2019 (fig. 28 links), vooral door Bokashi met slootmodder (fig. 28 rechts).

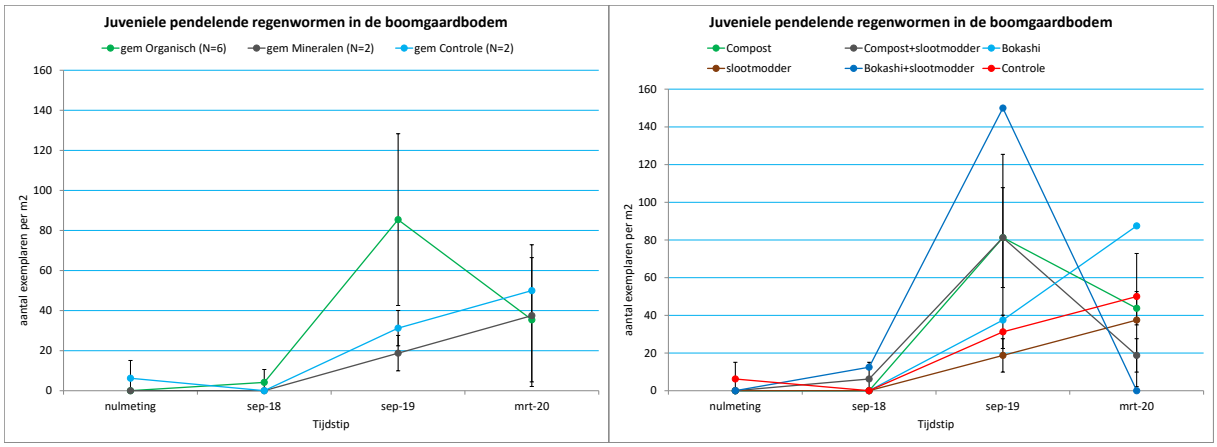


Fig. 28: Aantal juveniele pendelende regenwormen per m^2 in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Aantal soorten adult per plaats: in maart 2018 en 2020 lijken er meer te zijn dan in sept 2018 en 2019, de controle lijkt de meeste soorten te bevatten, mineraal de minste soorten in maart 2020 (fig. 29 links). Bokashi lijkt de meeste adulte soorten te hebben in maart 2020 in fig. 29 (rechts).

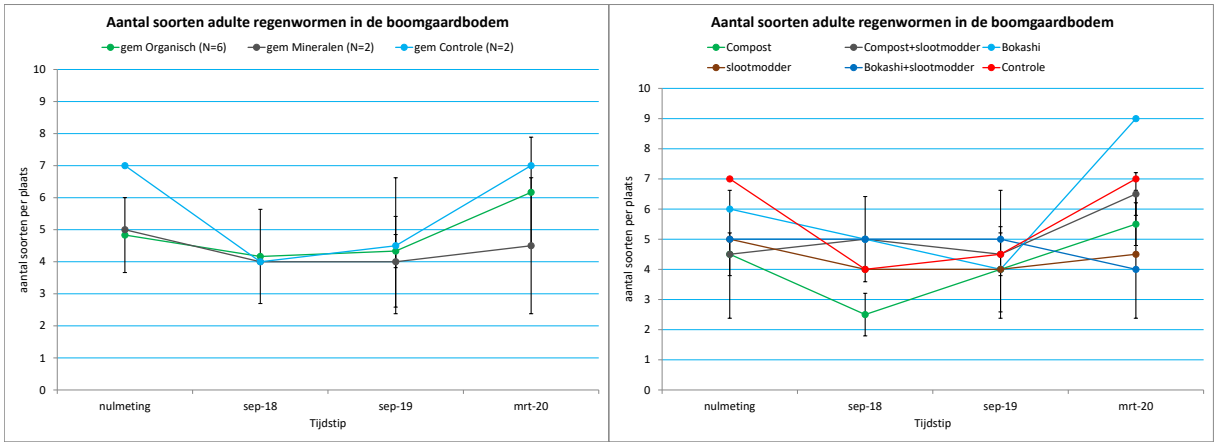


Fig. 29: Aantal soorten adulte regenwormen per plaats in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Aantal soorten juveniel per plaats: stijgt vanaf sept 2018 bij organisch, mineraal en controle, deze zijn ongeveer gelijk (fig. 30).

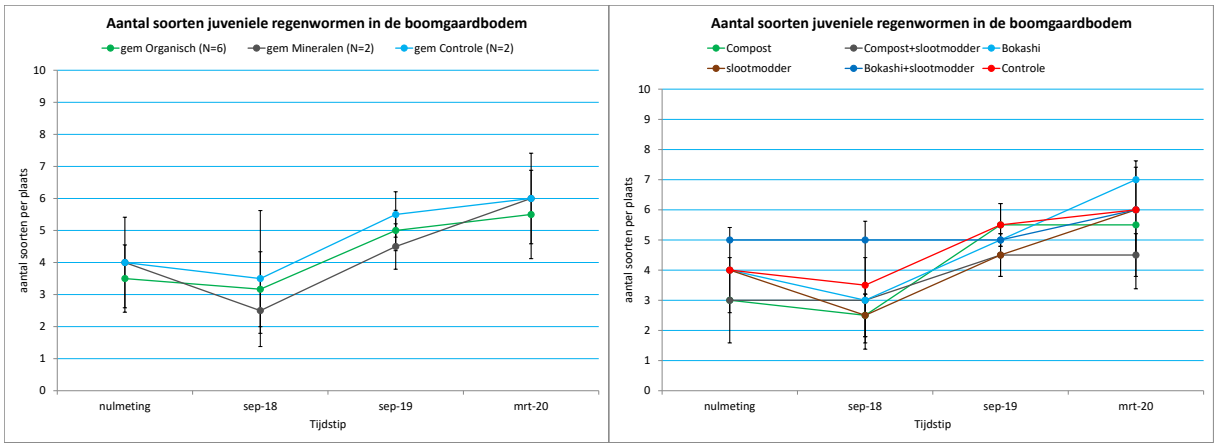


Fig. 30: Aantal soorten juveniele regenwormen per plaats in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Electrochemisch:

Nutriëntenvoorraad: lijkt bij organisch en mineraal hoger te zijn dan bij de controle. Lichte daling tot maart 2020. Relatief veel nutriënten zijn vrijgemaakt door symbionten (fig. 31, linksboven).

Oplosbaar aandeel: organisch meer dan controle in sept 2018 en 2019 (fig. 31, rechtsboven).
Uit afbraak OS (organische stof): organisch en mineraal lijken lager dan controle (fig. 31, linksonder).
Vrijgemaakt door symbionten: organisch en mineraal lijken gelijk te blijven aan de controle (fig. 31, rechtsonder).

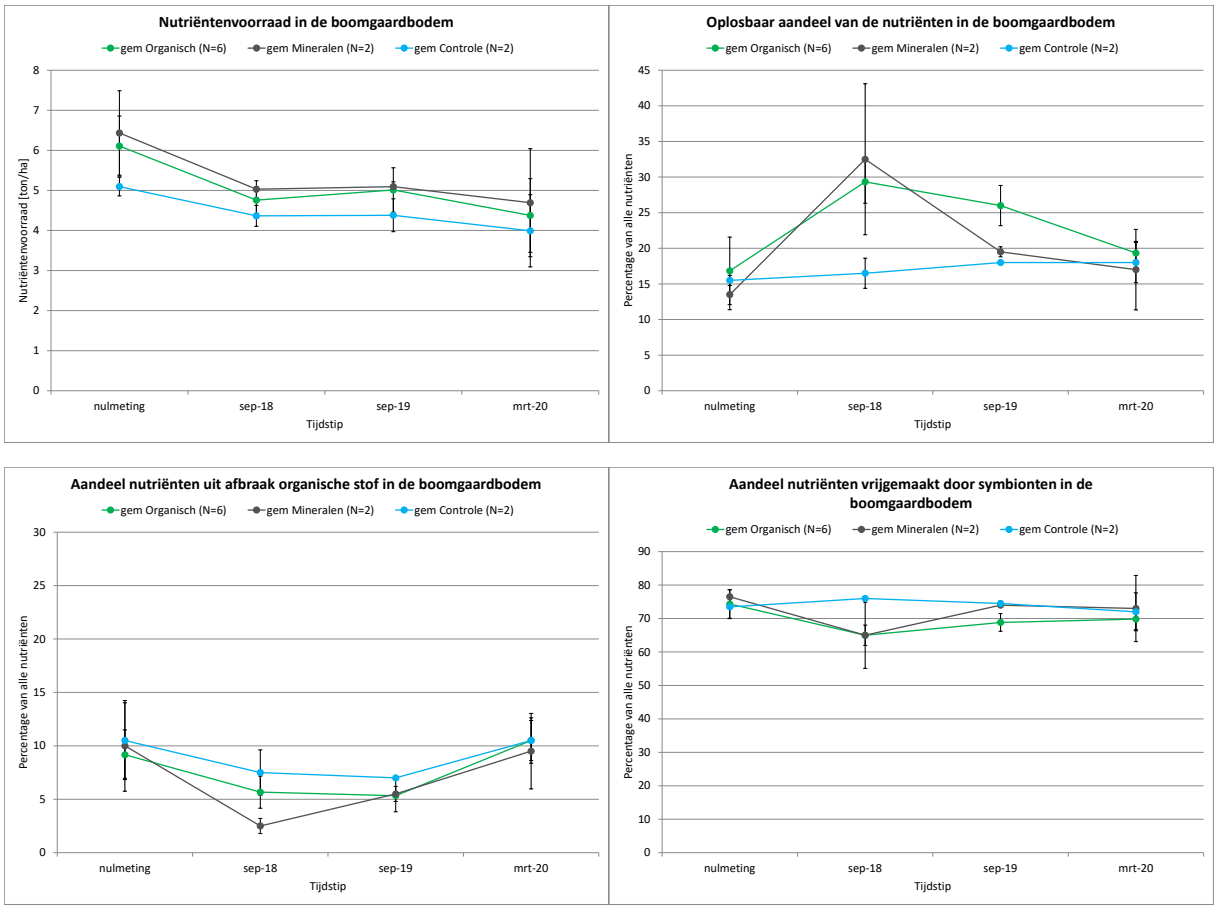


Fig. 31: Nutriënten in de boomgaardbodem. Linksboven: nutriëntenvoorraad in ton/ha. Rechtboven: oplosbaar percentage van de nutriënten. Linksonder: Percentage van de nutriënten dat uit afbraak van organische stof ontstaat. Rechtsonder: Percentage van de nutriënten dat vrijgemaakt wordt door symbionten. Dit is het grootste aandeel.

Zuurstofverbruik (fig. 32):

Door afbraak OS: organisch lijkt hoger dan de controle in maart 2020. Organisch, mineraal en controle stijgen t/m september 2019 en lopen daarna min of meer vlak.

Door symbionten: organisch en mineraal nauwelijks verschil met controle. De meeste zuurstof wordt door symbionten verbruikt.

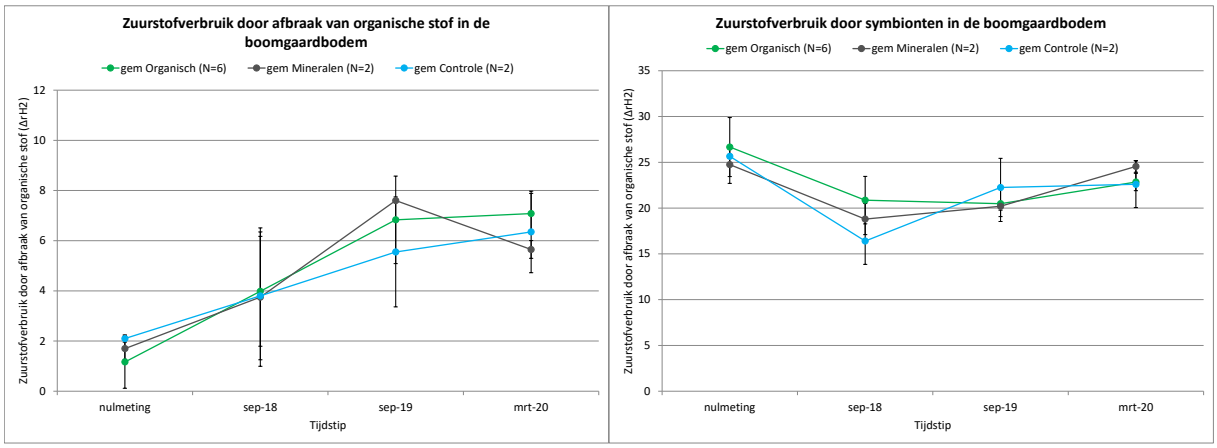


Fig. 32: Zuurstofverbruik in de boomgaardbodem. Links: door afbraak van organische stof. Rechts: door symbionten. Deze verbruiken de meeste zuurstof.

pH-daling (fig. 33):

Door activiteit van micro-organismen die organische stof afbreken (het zijn de micro-organismen die zuren afscheiden waardoor de pH daalt): de curven van organisch en mineraal lijken in maart 2020 beneden die van de controle te komen. Geen duidelijk verschil met de nulmeting.

Door symbionten: organisch en mineraal verschillen nauwelijks met controle.
In de frequentievakken 7 t/m 10 lieten de elektrochemische metingen in september 2019 en maart 2020 iets meer pH-daling zien dan in de niet-frequentievakken 1 t/m 6 in de boomgaard, maar niet in het weiland. Geen duidelijke verschillen met de controle en met de nulmeting.

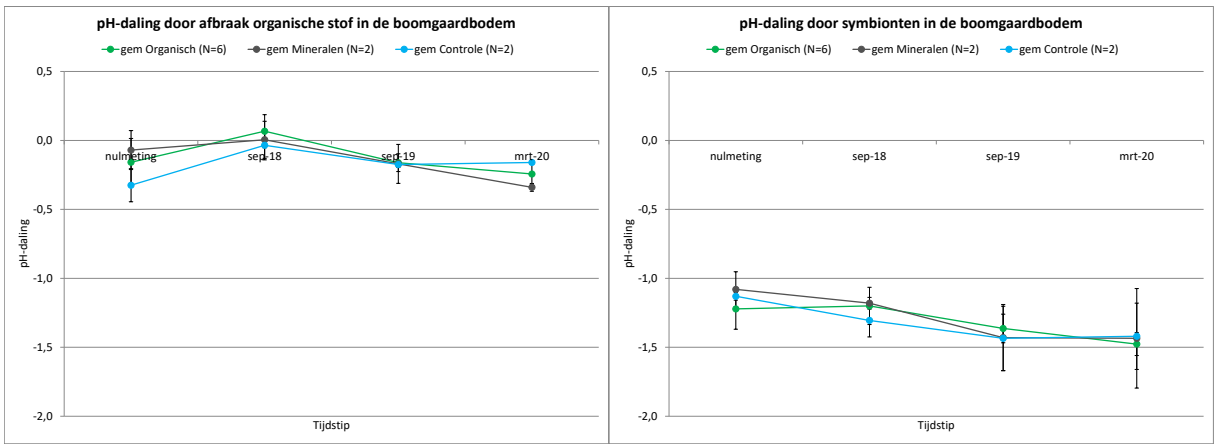


Fig. 33: pH-daling in de boomgaardbodem. Links: door afbraak van organische stof. Rechts: door symbionten. Deze veroorzaken de grootste pH-daling.

Chroma's:

Afbraak OS: geen verschil tussen organisch en mineraal en controle, allemaal maximaal (10).

Humusvorming: organisch en mineraal lijken boven de controle uit te komen vanaf sept 2019. Bokashi lijkt hierin bepalend.

Humusinhoud: organisch en mineraal zijn hoger dan controle in sept 2019. Compost en Bokashi zijn hierin bepalend (fig. 34).

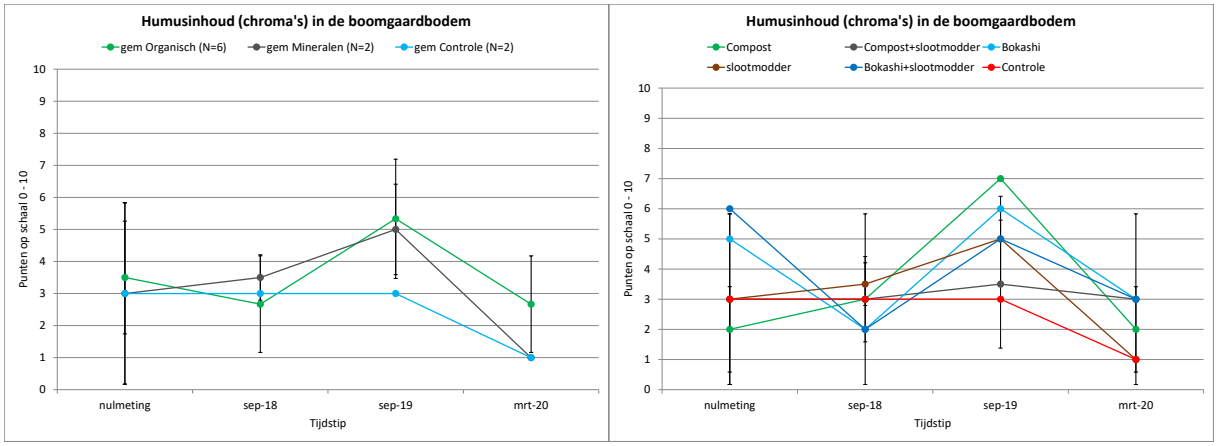


Fig. 34: Humusinhoud in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Actief bodemleven: organisch en mineraal gelijk en in sept 2019 hoger dan controle. Alle materialen en controle: sterk fluctuerend.

Doorluchting: organisch en mineraal alleen in sept 2019 hoger dan controle, organisch lijkt meer doorluchting te hebben dan mineraal. Bokashi met slootmodder is hierin bepalend (fig. 35).

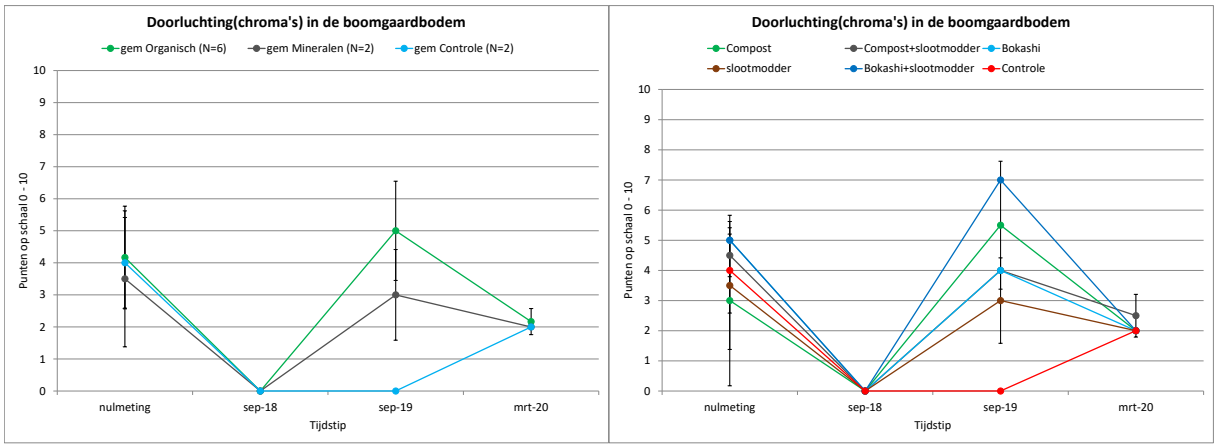


Fig. 35: Doorluchting in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Bodemvruchtbaarheid (Cz-1, Cz-2 en gemiddelde): organisch en mineraal alleen in sept 2019 hoger dan de controle, organisch lijkt hoger dan mineraal. Compost zonder frequenties en Bokashi lijken hierin bepalend (fig. 36).

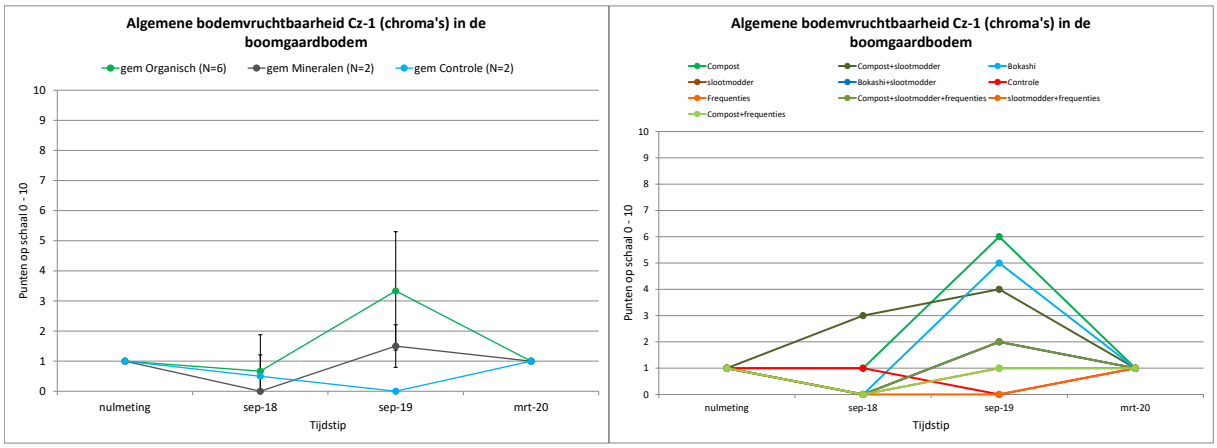


Fig. 36: Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-1 in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: alle 10 proefvakken apart.

Balans mineralen/OS: organisch en mineraal lijken alleen in sept 2019 hoger dan controle, organisch meer dan mineraal. Compost (met of zonder frequenties) lijkt hierin bepalend.

Biobeschikbaarheid van mineralen: organisch en mineraal in sept 2019 hoger dan controle, vooral doordat de controle sterk gedaald is (en in maart 2020 weer gestegen). Organisch ongeveer gelijk aan mineraal.

Totaalscore: organisch en mineraal alleen in sept 2019 hoger dan controle, organisch lijkt hoger dan mineraal. Compost zonder frequenties en Bokashi zijn hierin bepalend (fig. 37).

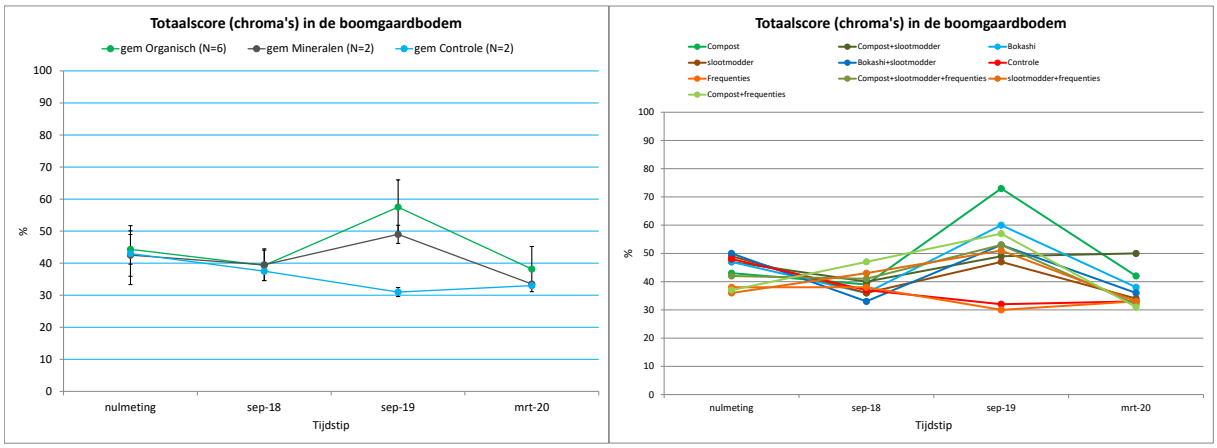


Fig. 37: Totaalscore (in procent) op de chroma's in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: alle 10 proefvakken apart.

In de chroma's werden in 2018 toenames gemeten in humusvorming, humusinhoud en biobeschikbaarheid van mineralen op alle vier frequentie-proefvakken, in 2019 niet meer. In de andere analyses waren deze beperkt terug te zien. Deze veranderingen waren niet terug te vinden in de proefvakken zonder frequenties, behalve in de boomgaard (maar alleen bij compost en compost met slootmodder).

Metingen weiland:

Bodemfauna:

Vochtgehalte: organisch, mineraal en controle blijven ongeveer gelijk aan elkaar. Ze dalen van maart 2018 (nulmeting) tot september 2018, waarna ze alle drie stijgen tot iets boven het niveau van de nulmeting uit. De vochtgehalten zijn in september 2019 en maart 2020 hoger dan in september 2018, behalve voor Bokashi met slootmodder (fig. 38).

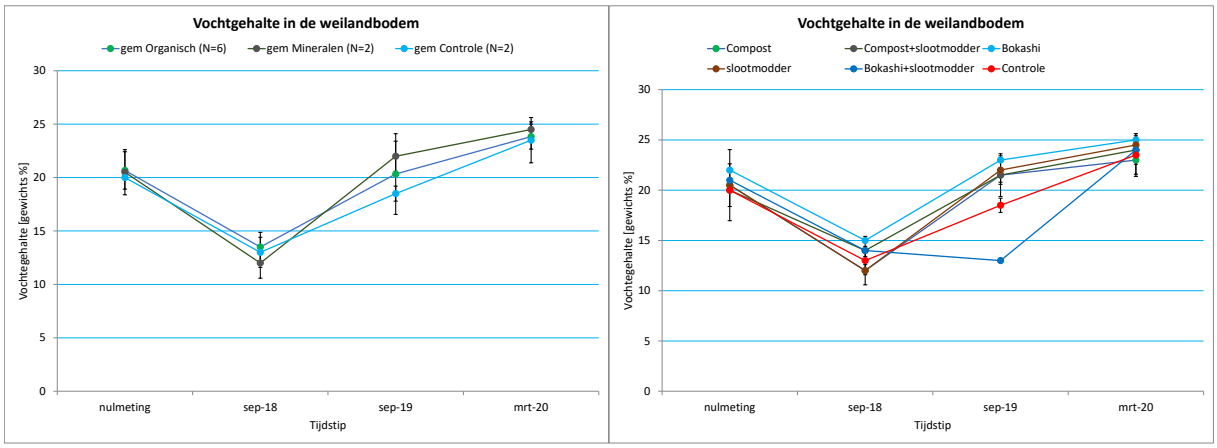


Fig. 38: Vochtgehalte in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: Gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Soortelijk gewicht: organisch, mineraal en controle gelijk aan elkaar en blijven op gelijk niveau.

NLV Foodweb: organisch, mineraal en controle stijgen van maart 2018 tot sept 2019 en dalen daarna. Controle en mineraal duiken in maart 2020 onder organisch, die iets minder snel daalt. Dankzij een stijging bij compost met slootmodder (met en zonder frequenties) in maart 2020. Er zijn echter geen duidelijke verschillen met de controle en de nulmeting.

Zweephaardiertjes (flagellaten): organisch, mineraal en controle stijgen ten opzichte van de nulmeting en blijven ongeveer gelijk aan elkaar, organisch en controle lijken in maart 2020 iets achter te blijven en opzichte van mineraal (fig. 39 links). Vooral door een daling van compost en Bokashi met slootmodder (met frequenties) in maart 2020 (fig. 39 rechts).

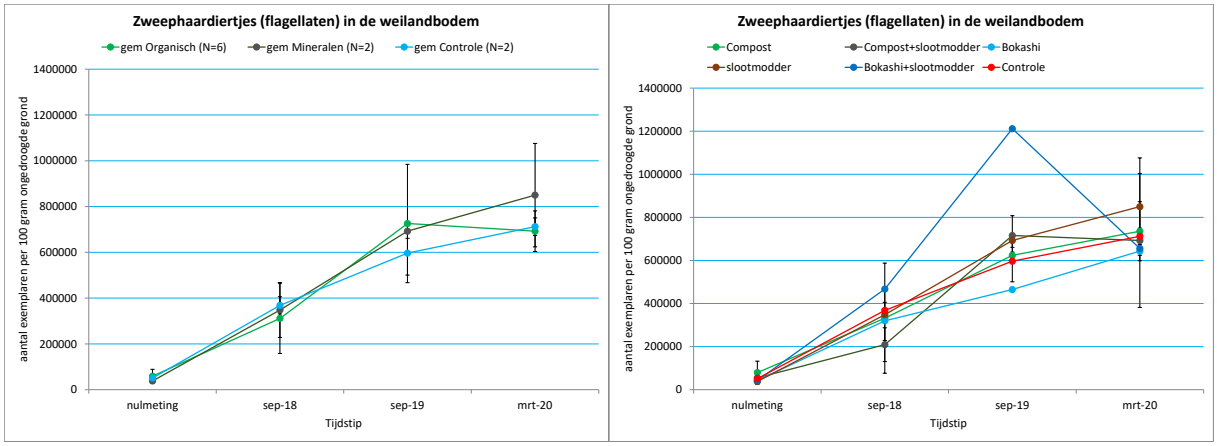


Fig. 39: zweephaardiertjes in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Naakte amoeben: organisch, mineraal en controle uiteenlopend in de nulmeting (maart 2018), daarna zeer laag en ongeveer gelijk aan elkaar (fig. 40).

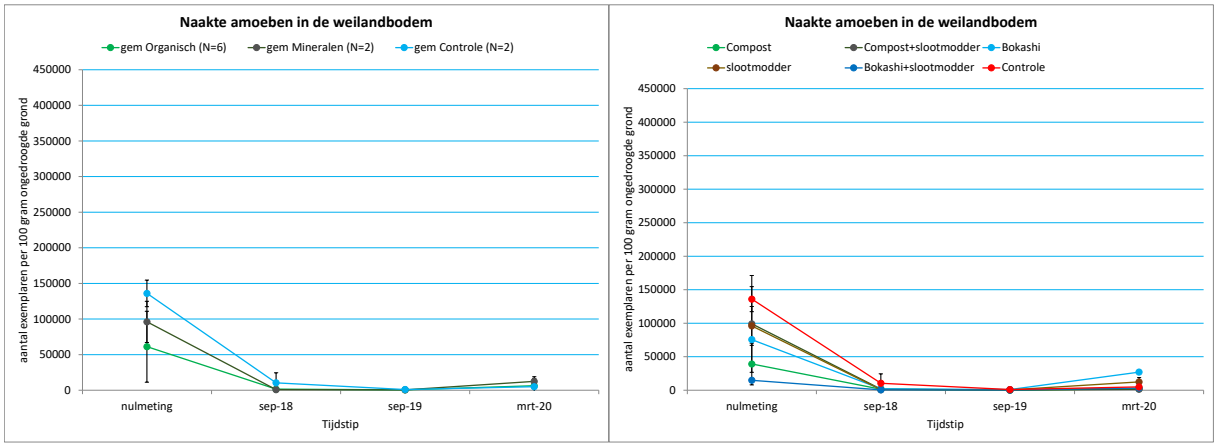


Fig. 40: naakte amoeben in de boomgaardbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Huisjesamoeben (Testacea): organisch, mineraal en controle fluctueren met elkaar mee, zonder duidelijke verschillen. Organisch en mineraal lijken alleen in sept 2018 boven de controle uit te komen (fig. 41).

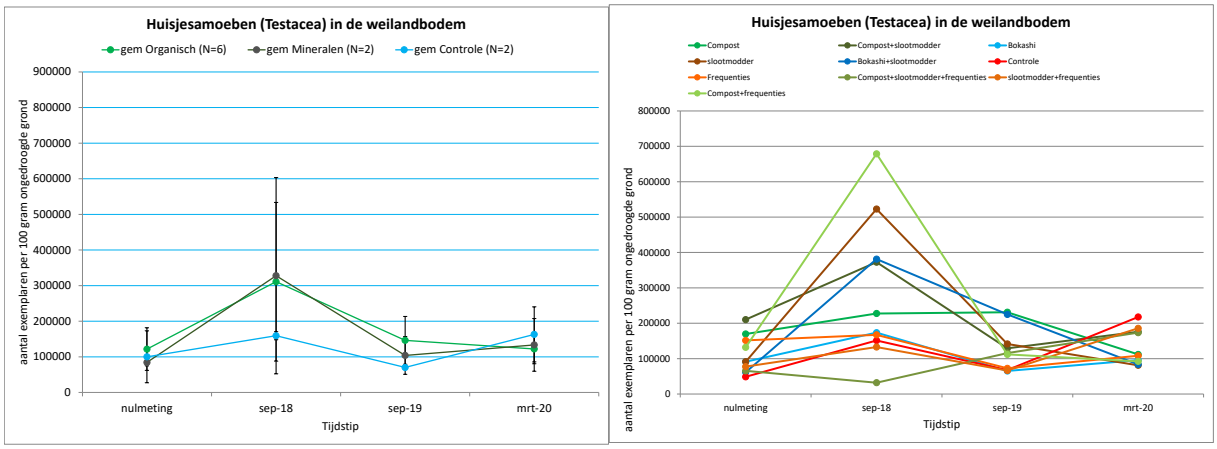


Fig. 41: Huisjesamoeben in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: alle 10 proefvakken apart.

Trilhaardiertjes (ciliaten): organisch, mineraal en controle blijven ongeveer gelijk aan elkaar en stijgen t/m september 2019. Daarna vlakken de curven af. Organisch en mineraal lijken iets hoger dan de controle in sept 2019 en maart 2020. Geen verschillen met de controle, wel met de nulmeting. In sept 2019 komt vooral Bokashi met slootmodder ver boven de controle uit (fig. 42).

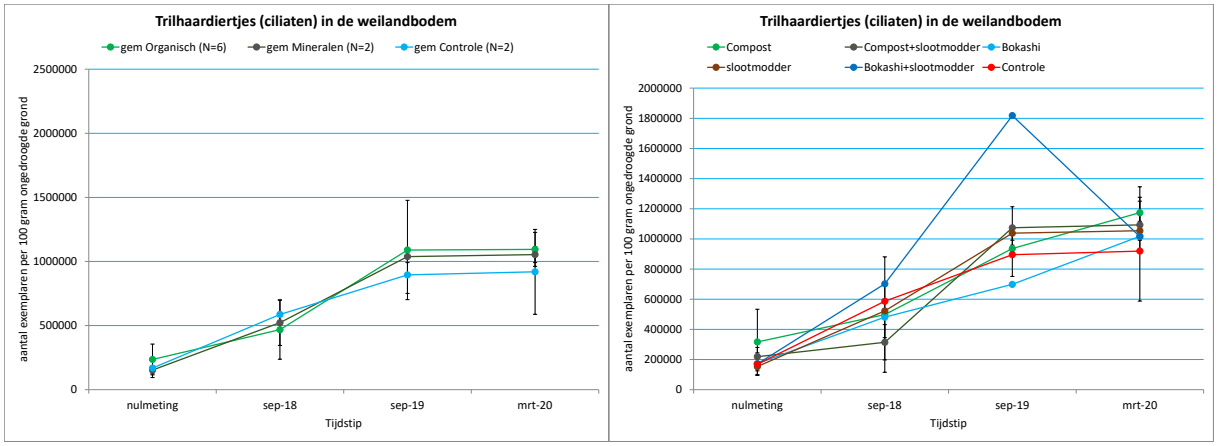


Fig. 42: Trilhaardiertjes in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Beerdiertjes (Tardigrada): in alle proefvakken de hele tijd laag en gelijk aan elkaar, alleen in sept 2018 iets meer beerdiertjes. Vooral bij Bokashi met slootmodder.

Raderdiertjes (Rotifera): organisch, mineraal en controle in de nulmeting (maart 2018) uiteenlopend, daarna daling en dichter bij elkaar komen van de lijnen.

Aaltjes (nematoden): organisch, mineraal en controle uiteenlopend in de nulmeting (maart 2018), daling en ongeveer gelijk aan elkaar van sept 2018 tot sept 2019. Op uitzonderlijk laag niveau in (vrijwel) alle proefvakken vanaf september 2019. De aantallen aaltjes zijn, vooral in de meting van

september 2019, extreem laag (fig. 43). De tellingen zijn gecontroleerd en bevestigd door een microbioloog.

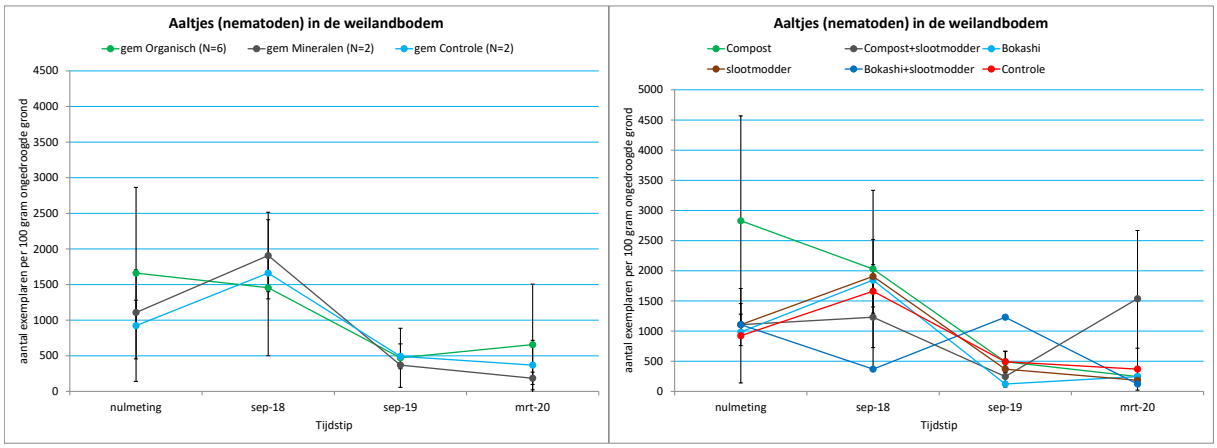


Fig. 43: Aaltjes in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Potwormen (Enchytraeidae): organisch, mineraal en controle fluctuerend en niet boven de controle uit. In sept 2019 meer uiteenlopend. Bokashi lijkt in sept 2019 als enige boven de controle uit te komen (fig. 44).

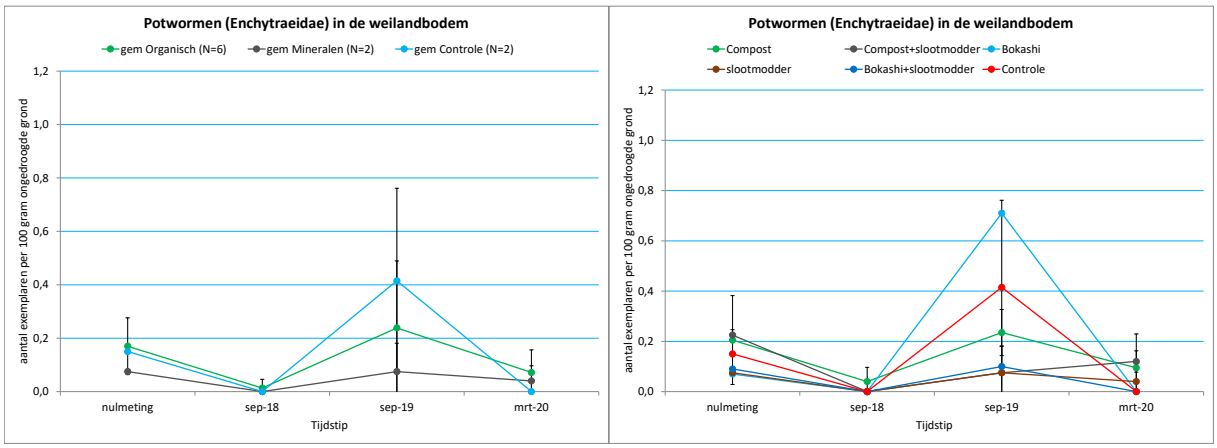


Fig. 44: Potwormen in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Springstaarten (Collembola): organisch, mineraal en controle fluctuerend en niet boven de controle uit. In sept 2019 meer uiteenlopend, waarbij slootmodder het laagst is. Echter geen duidelijke verschillen met de controle en met de nulmeting (fig. 45).

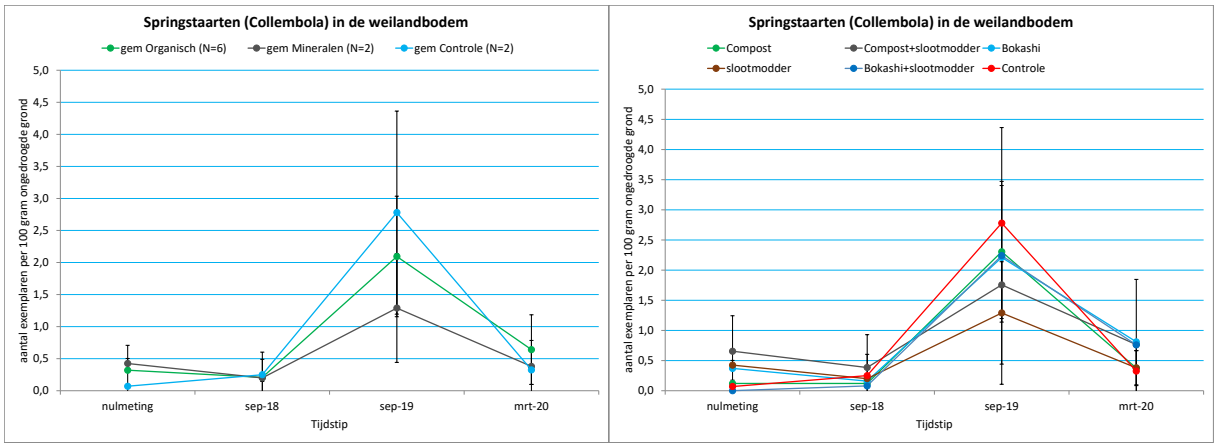


Fig. 45: Springstaarten in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Mijten (Acerina): organisch, mineraal en controle fluctuerend en niet boven de controle uit. Ook geen duidelijk verschil met de nulmeting. In sept 2019 meer uiteenlopend (fig. 46).

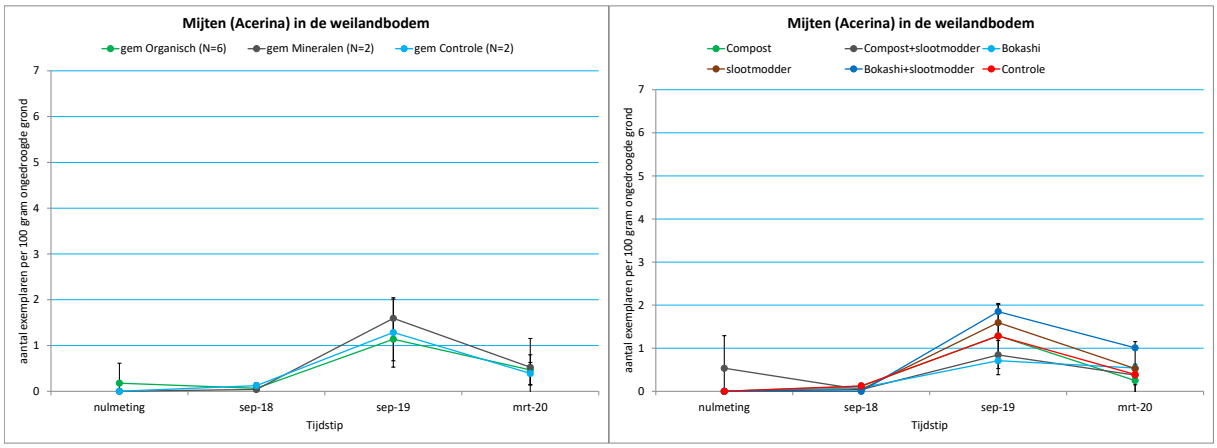


Fig. 46: Mijten in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Duizendpoten (Chilopoda): organisch, mineraal en controle weinig. Alleen in sept 2019 bij mineralen iets meer.

Miljoenpoten (Diplopoda): organisch, mineraal en controle weinig en blijven op gelijk niveau.

De zwemmers onder de bodemfauna (flagellaten, naakte- en huisjesamoeben, ciliaten en nematoden) leven in het water dat tussen de bodemdeeltjes (klei- en zandkorrels en -klontjes) zit. De kruipers (potwormen, springstaarten en mijten) onder de bodemfauna kunnen in een drogere omgeving leven.

Lichte stijging van maart 2018 tot september 2019 van de aantallen zwemmers in alle proefvakken. In het weiland lijken de zwemmers boven de controle uit te komen bij Bokashi met slootmodder (fig. 47).

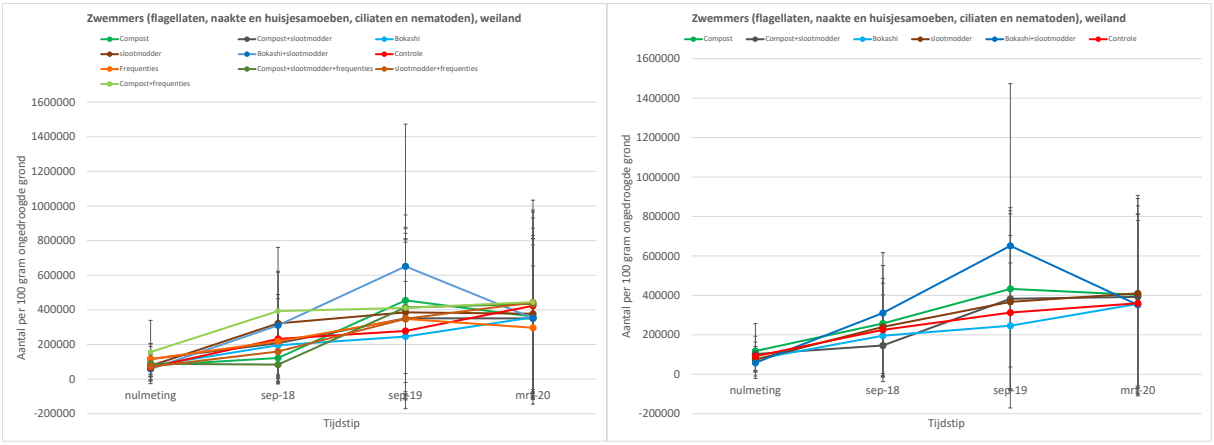


Fig. 47: Zwemmers (flagellaten, naakte- en huisjesamoeben, ciliaten en nematoden) in de weilandbodem. Links: alle 10 proefvakken apart. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

De aantallen kruipers komen niet boven de controle uit en verschillen ook niet duidelijk met de nulmeting, ondanks dat in alle vakken een verhoging te zien is in september 2019 (fig. 48).

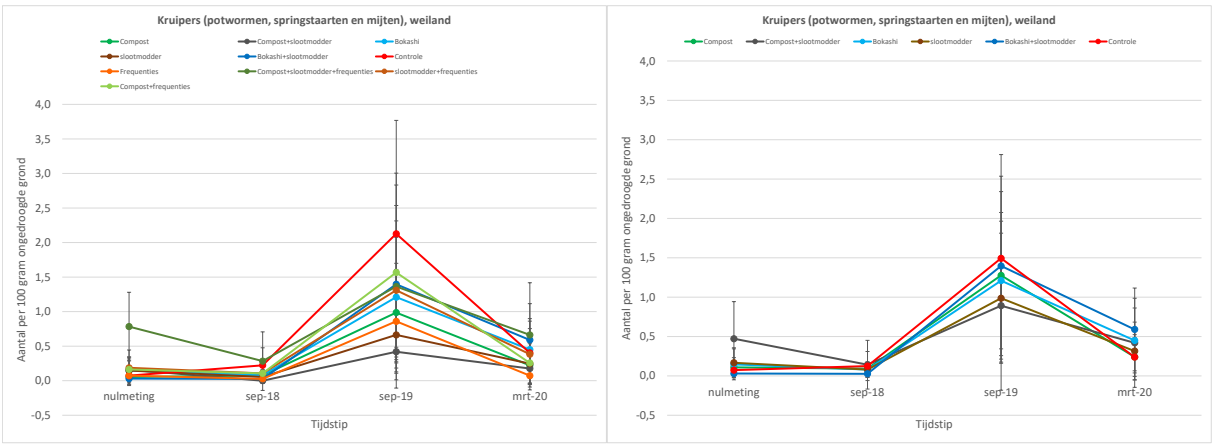


Fig. 48: Kruipers (potwormen, springstaarten en mijten) in de weilandbodem. Links: alle 10 proefvakken apart. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Regenwormen:

Totaal aantal per m^2: organisch, mineraal en controle ongeveer gelijk aan elkaar en blijven ongeveer op gelijk niveau. In maart 2020 lijken organisch en mineraal iets boven de controle uit te komen. In sept 2019 en maart 2020 zijn er relatief veel juvenielen. In sept 2018 en 2019 komt Bokashi het verst boven de controle uit. In maart 2020 komt compost zonder frequenties het verst boven de controle uit (fig. 49).

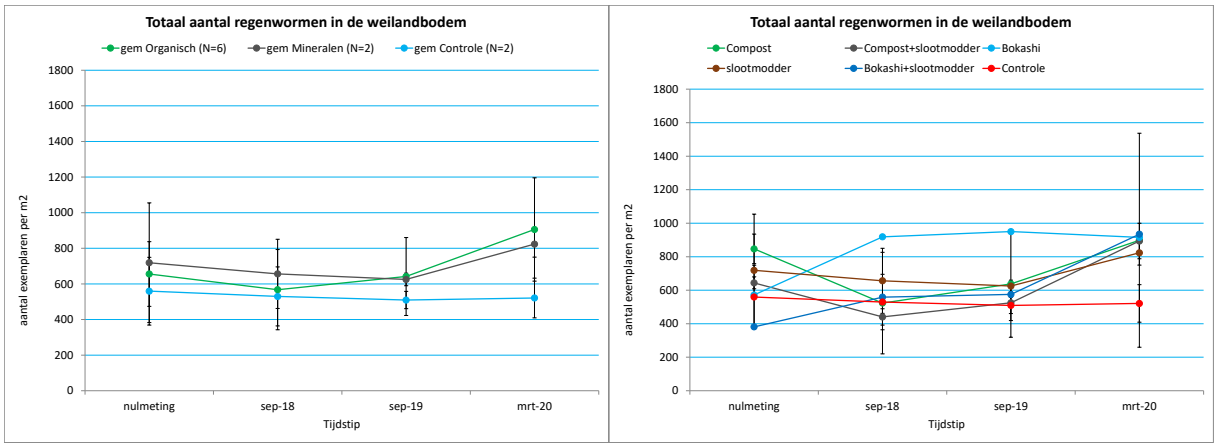


Fig. 49: Totaal aantal regenwormen in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Verse biomassa (gram/m^2): organisch, mineraal en controle lopen iets uiteen in de nulmeting, worden daarna ongeveer gelijk aan elkaar en lijken iets te stijgen, maar niet boven de nulmeting uit (fig. 50).

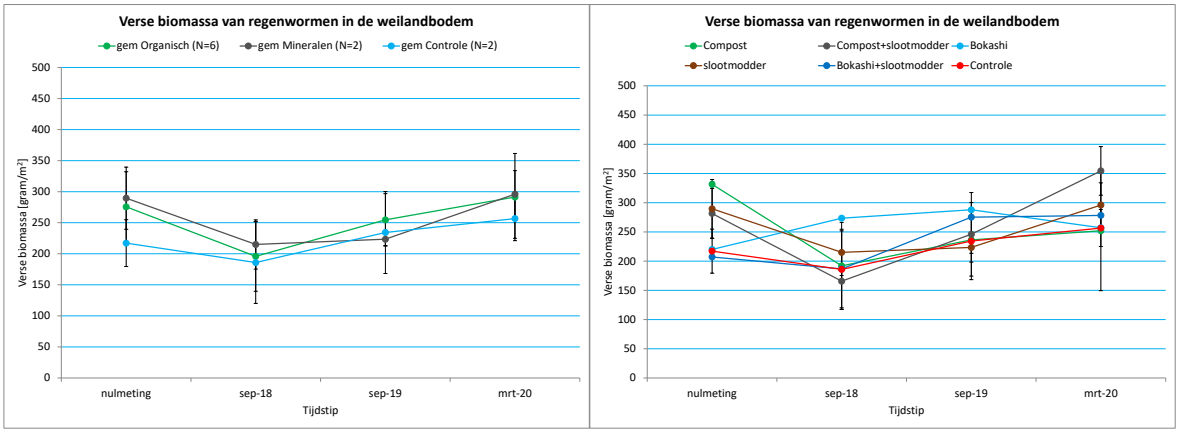


Fig. 50: Verse biomassa van regenwormen in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Individueel gewicht (gram): organisch en mineraal dicht bijeen en blijven op ongeveer hetzelfde niveau. Controle stijgt vanaf sept 2018 en komt in maart 2020 boven organisch en mineraal uit en iets boven de nulmeting. Bokashi is alle 3 jaren het laagst, door de aanwezigheid van vooral juveniele regenwormen.

Aantal adulten per m^2: organisch, mineraal en controle blijven op ongeveer gelijk niveau. Mineraal lijkt iets hoger dan organisch te zijn en deze iets hoger dan de controle, maar geen verschil met de nulmeting.

Aantal juvenielen per m^2: controle daalt, organisch en mineraal stijgen en zijn in maart 2020 hoger dan de controle. Organisch ongeveer hetzelfde als mineralen. Geen verschillen met de nulmeting. Vooral bij Bokashi en in maart 2020 ook bij compost zonder frequenties.

Niet determineerbaren per m^2: fluctuerend, organisch en mineraal en controle ongeveer gelijk aan elkaar.

Strooiselbewoners: organisch, mineraal en controle blijven ongeveer op hetzelfde niveau. Organisch en mineraal lijken hoger te zijn dan de controle (fig. 51). Er zijn vooral juveniele strooiselbewoners (vergelijk fig. 52 en 53). Vooral bij Bokashi en Bokashi met slootmodder (fig. 51).

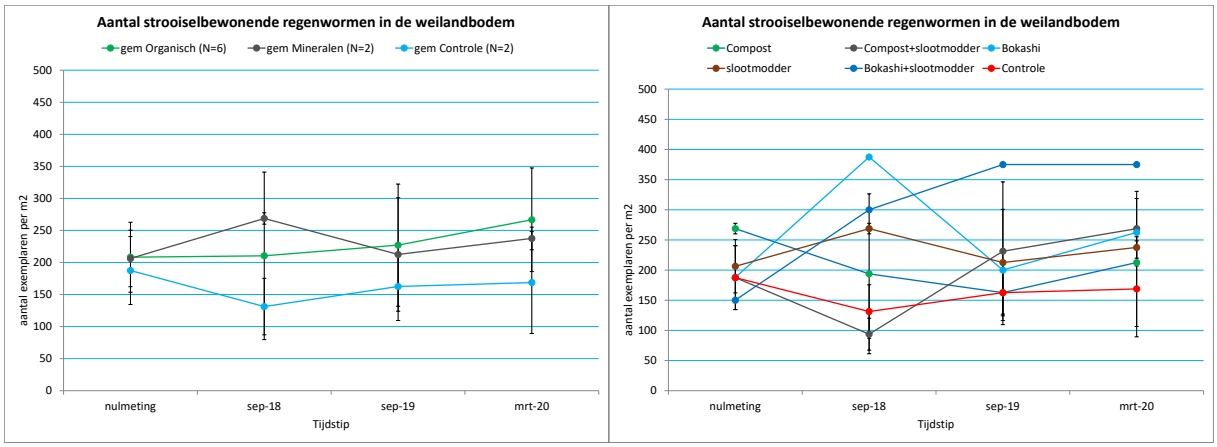


Fig. 51: Aantal strooisel bewonende regenwormen per m^2 in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Adulte strooiselbewoners: organisch en controle vertonen een lichte stijging, mineraal blijft op ongeveer hetzelfde niveau. Organisch en mineraal lijken iets hoger te zijn dan de controle. Er is ook geen duidelijk verschil met de nulmeting (fig. 52 en 53).

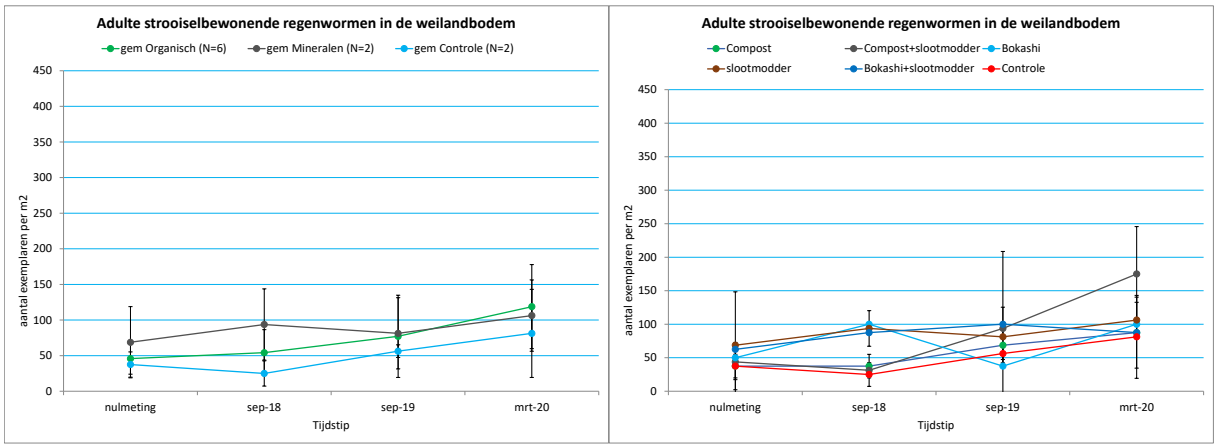


Fig. 52: Aantal adulte strooisel bewonende regenwormen per m^2 in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Juveniele strooiselbewoners: controle daalt, organisch en mineraal lijken op ongeveer gelijk niveau en boven de controle te blijven. Vooral bij Bokashi en Bokashi met slootmodder. Bokashi met slootmodder stijgt voortdurend (fig. 53).

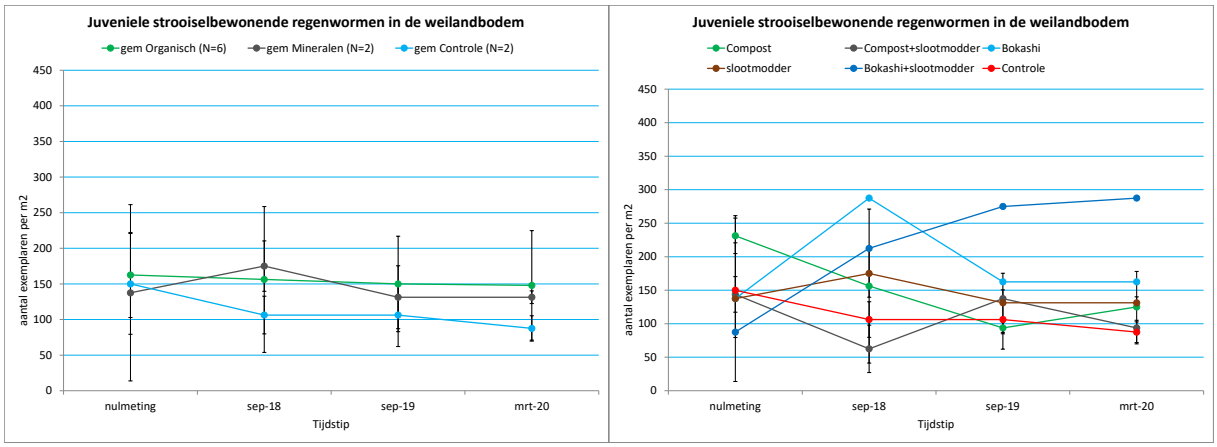


Fig. 53: Aantal juveniele strooisel bewonende regenwormen per m² in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Bodembewoners: controle blijft op ongeveer gelijk niveau, organisch en mineraal dalen tot sept 2018 en stijgen daarna boven de controle uit, in maart 2020 is alleen mineraal hoger dan de controle. In sept 2019 en maart 2020 zijn er vooral veel juvenielen. Bokashi komt in sept 2019 het verst boven de controle uit. Bokashi met slootmodder zit het verst onder de controle t/m september 2019 (fig. 54). Compost zonder frequenties komt in maart 2020 het verst boven de controle en de nulmeting uit.

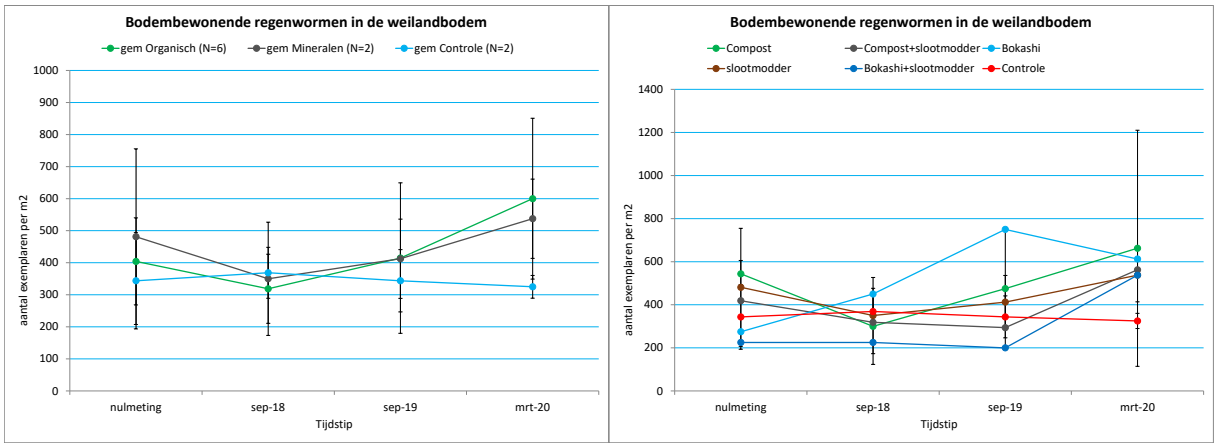


Fig. 54: Aantal bodem bewonende regenwormen per m² in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Adulte bodembewoners: organisch, mineraal en controle in de nulmeting uiteenlopend, dalen tot sept 2019 en stijgen daarna iets. Alleen mineraal lijkt boven de controle uit te komen (fig. 55).

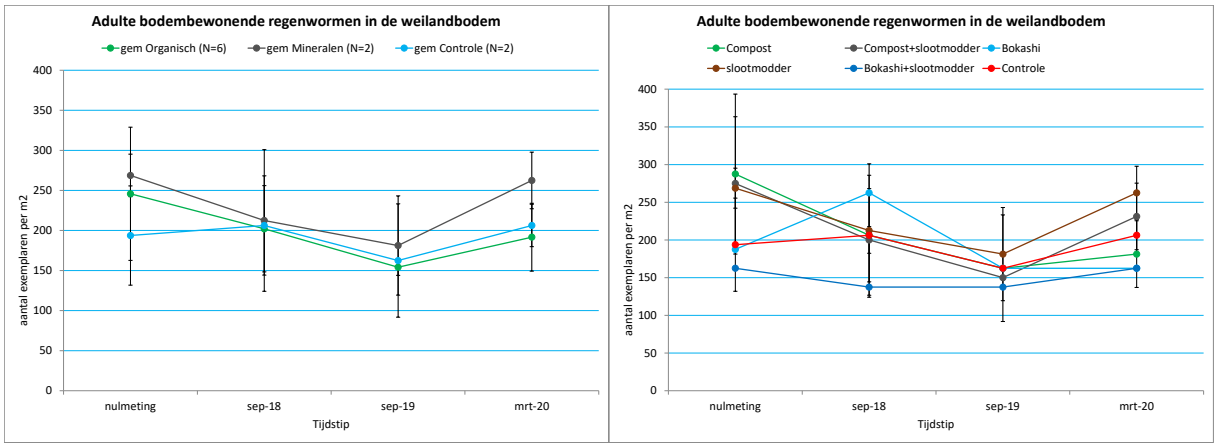


Fig. 55: Aantal adulte bodem bewonende regenwormen per m^2 in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Juveniele bodembewoners: organisch, mineraal en controle op ongeveer gelijk niveau en ongeveer gelijk aan elkaar tot sept. 2018, daarna stijgen organisch en mineraal boven de controle uit (fig. 56 links). Bokashi komt in sept 2019 het verst boven de controle uit. Bokashi met slootmodder zit het verst onder de controle. Compost zonder frequenties komt in maart 2020 samen met Bokashi het verst boven de controle en de nulmeting uit (fig. 56).

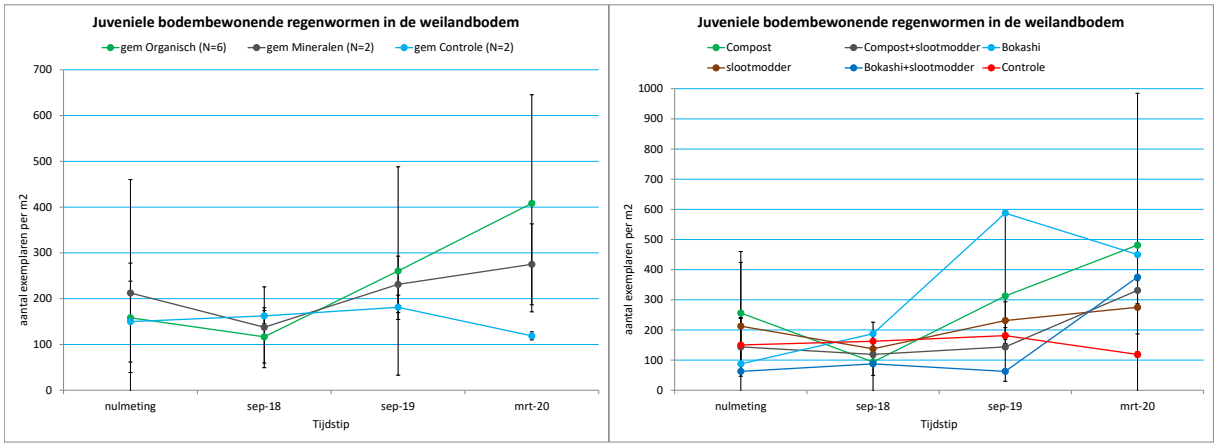


Fig. 56: Aantal juveniele bodem bewonende regenwormen per m^2 in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Pendelaars: organisch, mineraal en controle ongeveer gelijk aan elkaar en vrijwel niets (fig. 57).

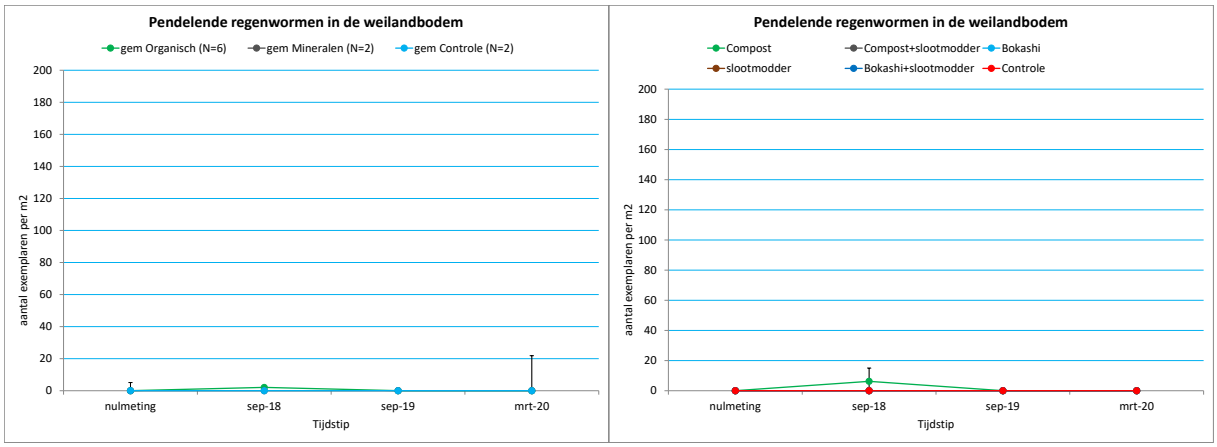


Fig. 57: Aantal pendelende regenwormen per m^2 in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Adulte pendelaars: geen (fig. 58).

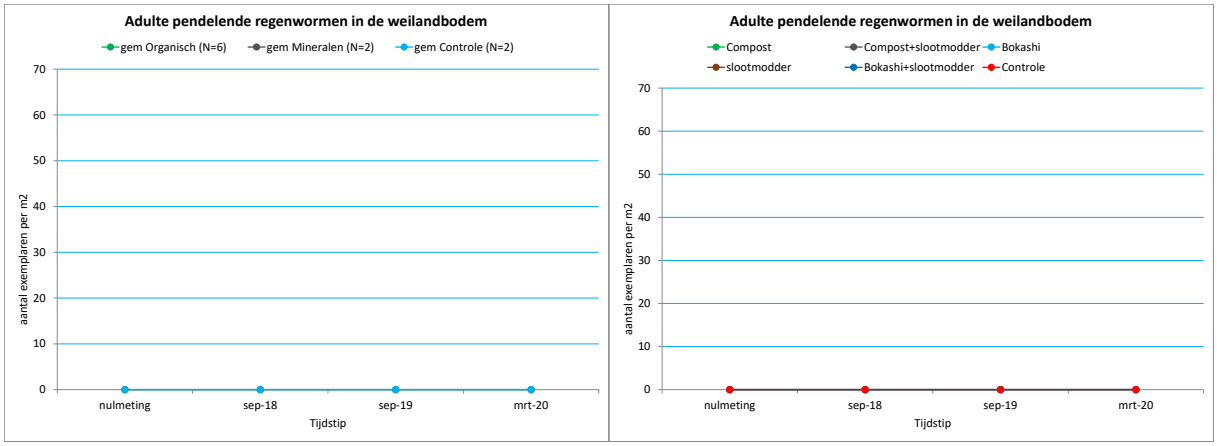


Fig. 58: Aantal adulte pendelaars per m^2 in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Juveniele pendelaars: organisch, mineraal en controle ongeveer gelijk aan elkaar en vrijwel niets (fig. 59).

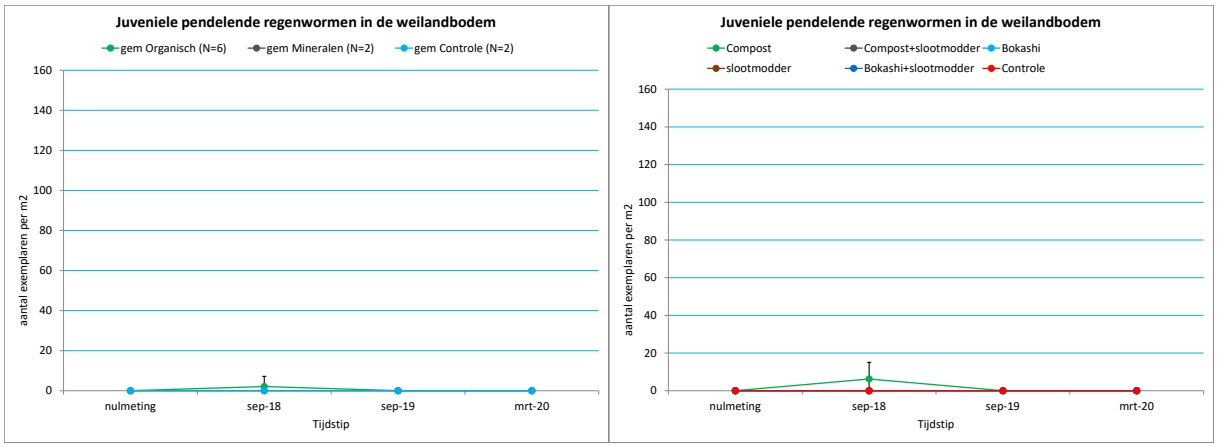


Fig. 59: Aantal juveniele pendelaars per m^2 in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Aantal soorten adult per plaats: organisch, mineraal en controle ongeveer op hetzelfde niveau, na sept 2019 lijkt er een lichte stijging te zijn. Geen duidelijke verschillen met de controle en de nulmeting (fig. 60).

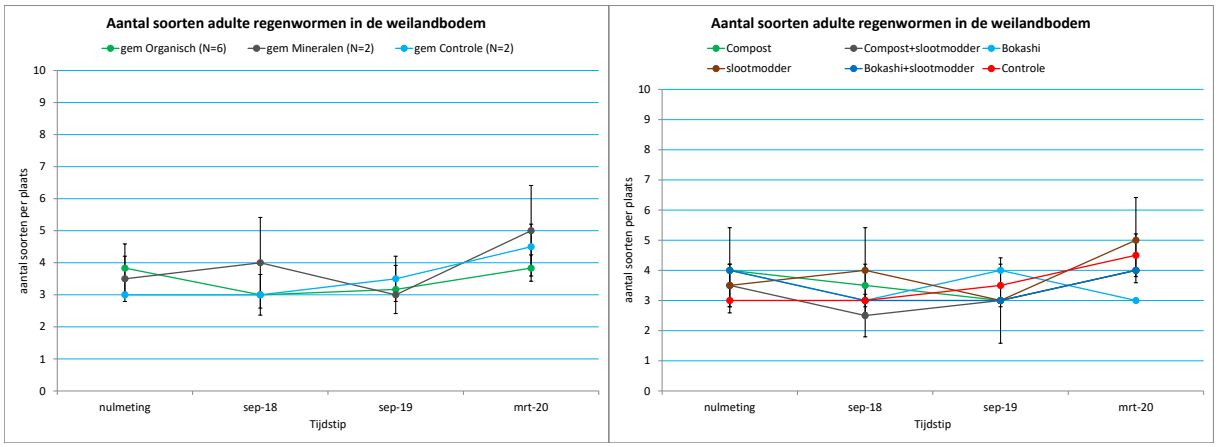


Fig. 60: Aantal soorten adulte regenwormen per plaats in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Aantal soorten juveniel per plaats: organisch, mineraal en controle ongeveer op hetzelfde niveau, in maart 2020 stijgen organisch en mineraal boven de controle uit, controle daalt iets.

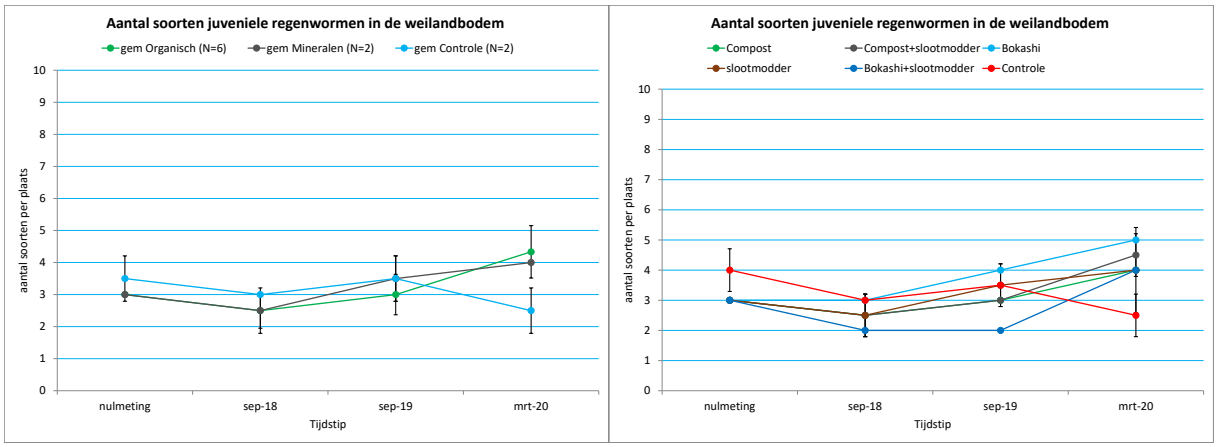


Fig. 61: Aantal soorten juveniele regenwormen per plaats in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Electrochemisch:

Nutriëntenvoorraad: organisch, mineraal en controle blijven min of meer constant en gelijk aan elkaar. Organisch en mineraal lijken in maart 2020 iets meer dan de controle. Relatief veel nutriënten zijn vrijgemaakt door symbionten (fig. 62, linksboven).

Oplosbaar aandeel: organisch en mineraal iets hoger dan de controle in sept 2019, daarna komen organisch, mineraal en controle op gelijk niveau en ongeveer gelijk aan elkaar (fig. 62, rechtsboven).

Uit afbraak OS: stijging, in sept 2019 en maart 2020 zijn organisch en controle ongeveer gelijk aan elkaar, mineraal lijkt iets hoger te zijn doordat slootmodder met frequenties voortdurend stijgt en vanaf sept 2018 ver boven de controle uit komt (fig. 62, linksonder).

Vrijgemaakt door symbionten: controle daalt, organisch en mineraal zijn lager dan de controle in sept 2018, lopen daarna vlak en lijken nog steeds lager dan de controle te blijven. In maart 2020 zijn alle drie bij elkaar gekomen (fig. 62, rechtsonder).

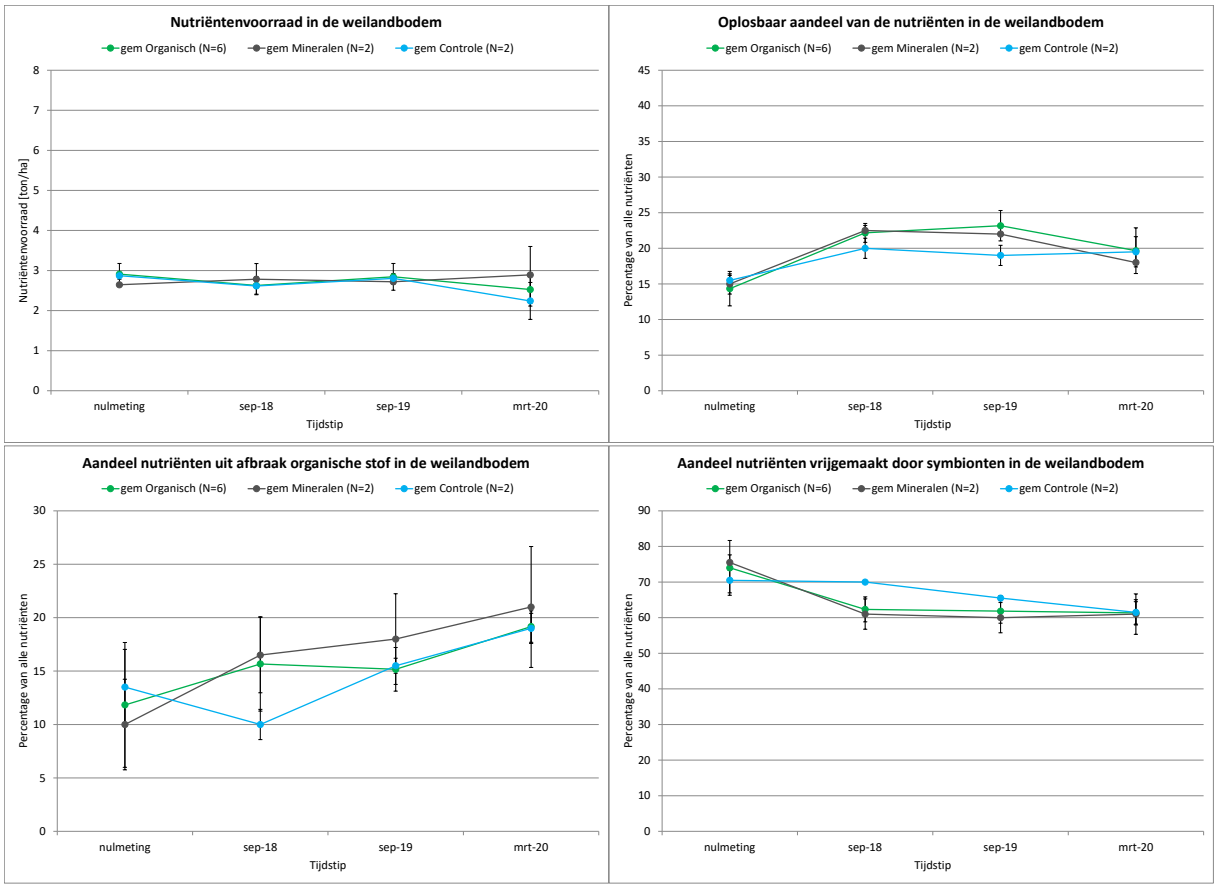


Fig. 62: Nutriënten in de weilandbodem. Linksboven: nutriëntenvoorraad in ton/ha. Rechtboven: oplosbaar percentage van de nutriënten. Linksonder: Percentage van de nutriënten dat uit afbraak van organische stof ontstaat. Rechtsonder: Percentage van de nutriënten dat vrijgemaakt wordt door symbionten. Dit is het grootste aandeel.

Zuurstofverbruik (fig. 63):

Door afbraak OS: organisch, mineraal en controle gedaald in sept 2018 (vooral Bokashi), daarna blijft controle op ongeveer op hetzelfde niveau, organisch en mineraal lijken er in maart 2020 boven uit te komen. Geen duidelijke verschillen met de nulmeting.

Door symbionten: organisch en mineraal verschillen nauwelijks met de controle, ze lijken in maart 2018 en 2020 iets hoger te zijn dan in september 2018 en 2019. In maart 2020 lijkt mineraal net iets lager te zijn dan organisch en controle.

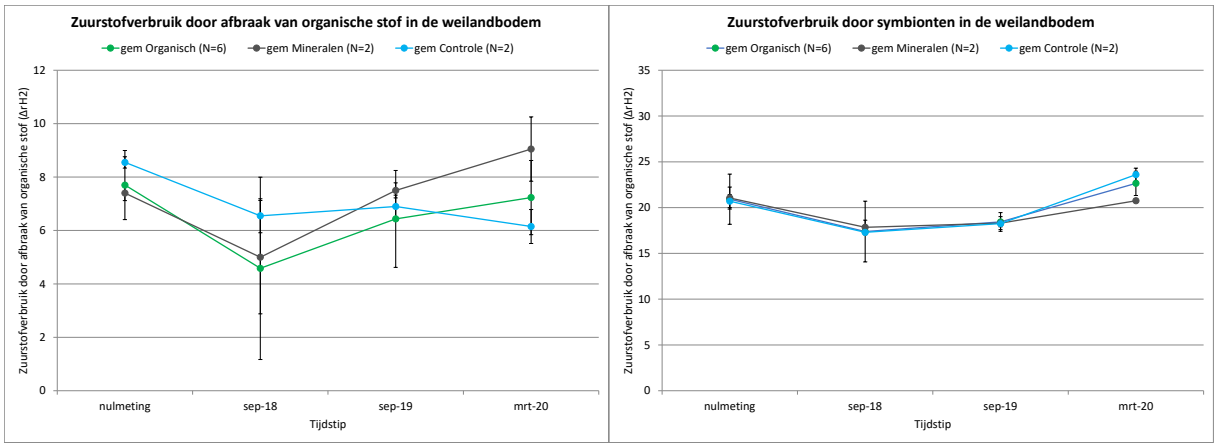


Fig. 63: Zuurstofverbruik in de weilandbodem. Links: door afbraak van organische stof. Rechts: door symbionten. Deze verbruiken de meeste zuurstof.

pH-daling (fig. 64):

Door activiteit van micro-organismen die organische stof afbreken: organisch, mineraal en controle ongeveer gelijk en daling van de curves vanaf september 2018. De pH-daling was is maart 2020 groter dan in de nulmeting (maart 2018).

Door symbionten: organisch, mineraal en controle ongeveer gelijk en daling van de curven vanaf maart 2018.

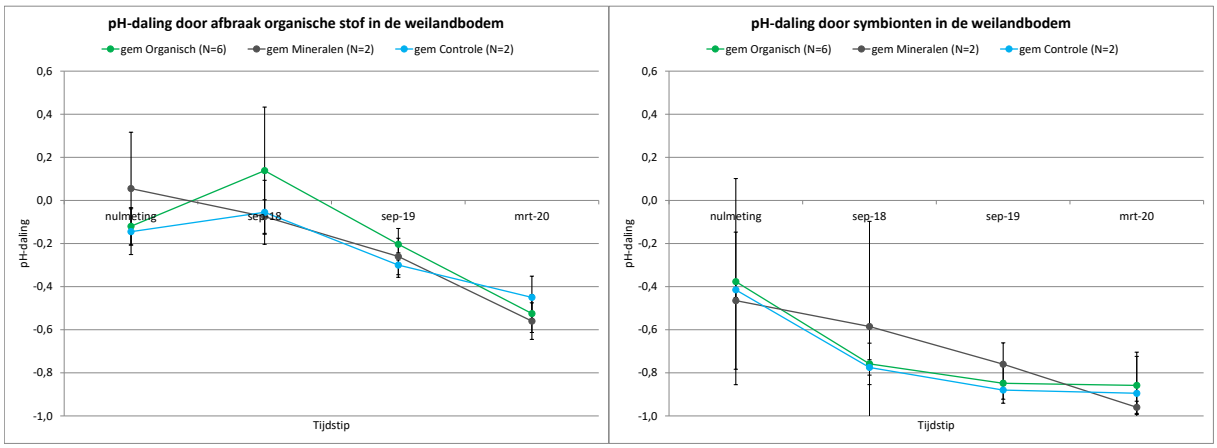


Fig. 64: pH-daling in de weilandbodem. Links: door afbraak van organische stof. Rechts: door symbionten. Deze veroorzaken de grootste pH-daling.

Chroma's:

Afbraak OS: geen verschil tussen organisch, mineraal en controle, allemaal maximaal (10).

Humusvorming: organisch en mineraal lijken boven controle uit te komen vanaf sept 2019.

Humusinhoud: organisch start in de nulmeting hoger dan mineraal (slootmodder) en controle. organisch, mineraal en controle ongeveer gelijk aan elkaar en op gelijk niveau vanaf september 2018 (fig. 65).

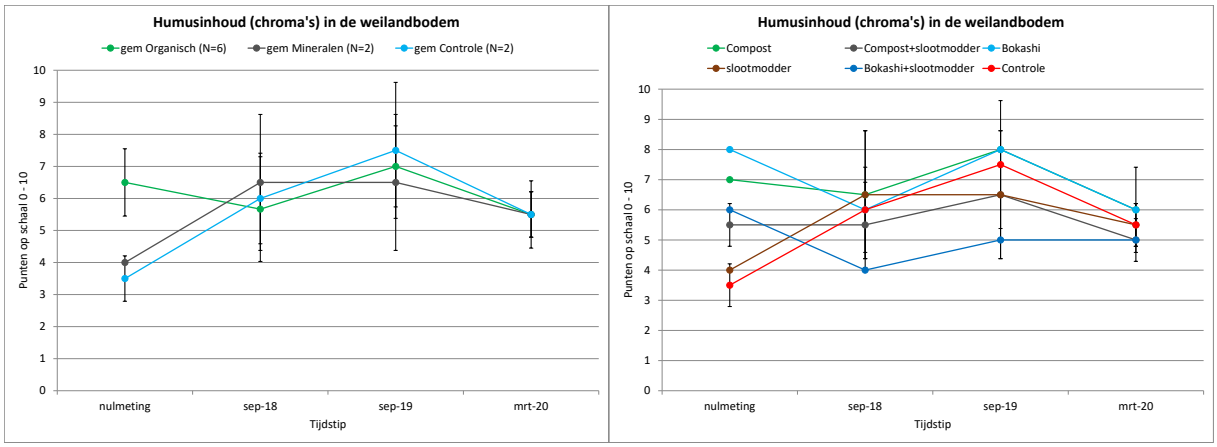


Fig. 65: Humusinhoud in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Actief bodemleven: organisch (ook de verschillende behandelingen met organisch materiaal) en mineraal starten hoger dan de controle. Organisch en mineraal gelijk en op gelijk niveau vanaf september 2018.

Doorluchting: organisch, mineraal en controle blijven op ongeveer gelijk niveau en ongeveer gelijk aan elkaar na een aanvankelijke lichte daling. Geen duidelijke verschillen met de controle en met de nulmeting (fig. 66)

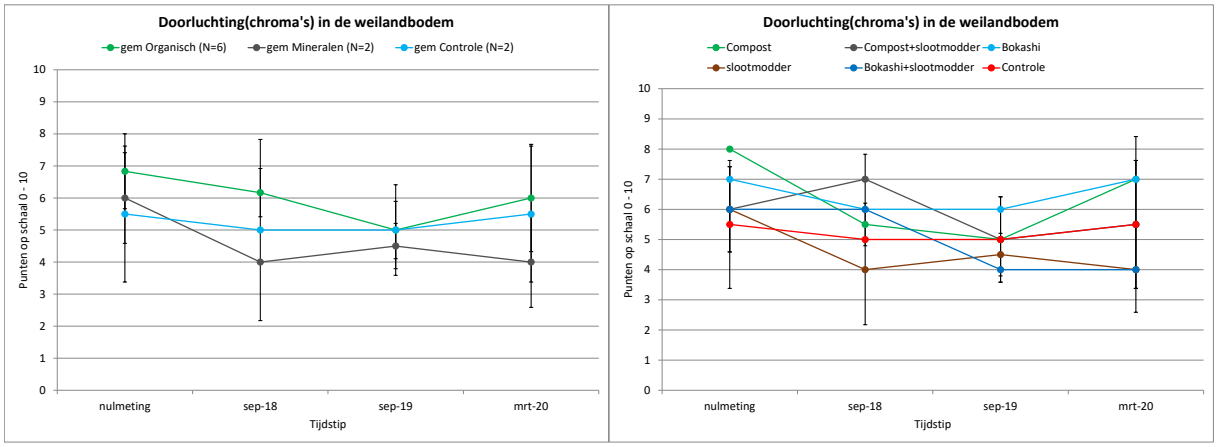


Fig. 66: Doorluchting in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: gelijke behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld.

Bodemvruchtbaarheid (Cz-1, Cz-2 en gemiddelde): organisch, mineraal en controle hoog (9-10) en blijven op ongeveer gelijk niveau en ongeveer gelijk aan elkaar. Geen duidelijke verschillen met de controle en met de nulmeting (Cz-1: fig. 67).

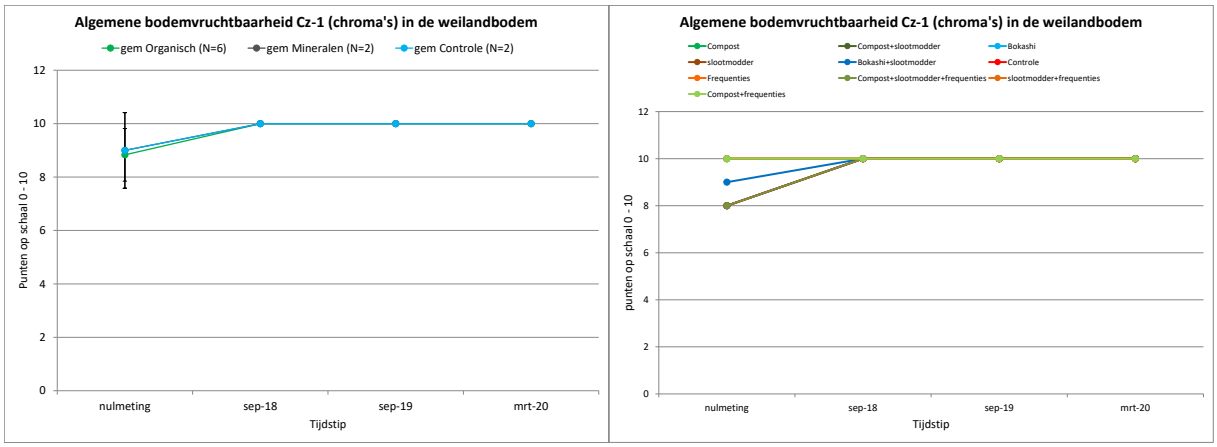


Fig. 67: Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-1 in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: alle 10 proefvakken apart.

Balans mineralen/OS: organisch en mineraal duiken iets onder de controle in maart 2020. Geen duidelijke verschillen met de controle en met de nulmeting. De controle lijkt in maart 2020 net iets hoger te zijn dan in de nulmeting.

Biobeschikbaarheid van mineralen: organisch, mineraal en controle in sept 2018 en 2019 hoger dan in maart 2018 en 2020. Organisch en mineraal lijken lager te zijn dan de controle. Geen verschillen met de nulmeting.

Totaalscore: organisch, mineraal en controle lopen in maart 2018 (nulmeting) iets uiteen, worden vanaf sept 2018 ongeveer gelijk en blijven op ongeveer gelijk niveau, waarna ze in maart 2020 weer iets gedaald lijken te zijn. In de nulmeting lijkt organisch net iets hoger dan de controle (fig. 68 links). In september 2018 liggen de totaalscores van de proefvakken die een frequentiebehandeling hebben gehad, hoger (fig. 68 rechts).

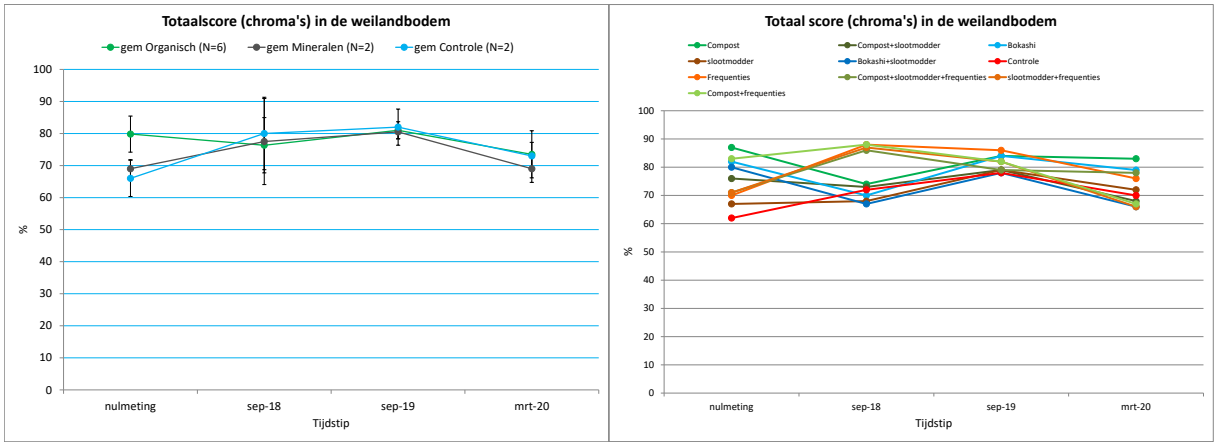


Fig. 68: Totaalscore (in procent) op de chroma's in de weilandbodem. Links: alle proefvakken met organische bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld, die met minerale bodemverbeteringsmaterialen gemiddeld en de controles met en zonder frequenties gemiddeld. Rechts: alle 10 proefvakken apart.

In de chroma's werden toenames gemeten in humusvorming, humusinhoud, balans mineralen/OS en de totaalscore op alle vier frequentie-proefvakken. In de andere onderzoeken waren deze beperkt terug te zien. Deze veranderingen waren niet terug te vinden in de proefvakken zonder frequenties.

Statistiek

Er zijn Principal Component Analyses (PCA's) uitgevoerd voor de percelen van beide bedrijven om patronen (samenhangen) te herkennen in de gemeten parameters en de bodemverbeteringsmaterialen. Hieruit zijn echter geen conclusies te trekken. De PCA's hebben vooral gediend om te zien of er structuur is in de resultaten en om er ideeën voor middeling uit te halen voor de tijdgrafieken. Hier zijn ze ook voor gebruikt, al is er niet veel structuur in de PCA-grafieken te herkennen; de behandelingen die vergelijkbaar zijn liggen verspreid en er zijn grote verschillen in de posities van behandelingen en gemeten parameters tussen de jaren/seizoenen, voor zowel de fruit- als de veeteelt. We begonnen met percelen waar veel verschillen in zaten, te zien in de data van de nulmeting (maart 2018). Voor de PCA's: zie bijlage 5.

Daarom zijn er ter aanvulling ook middelingen uitgevoerd tussen gelijke behandelingen met en zonder frequenties, vergelijkbare behandelingen (organisch en mineraal) en vergelijkbare categorieën soorten (zwemmers en kruipers). Van de frequenties was weinig effect te zien, als dit er al was. De grafieken illustreren zo beter de variatie bij de verschillende monsterrondes.

Discussie

Van maart 2018 (nulmeting) t/m maart 2020 is in zowel de boomgaard als het weiland een voortdurende stijging te zien in het aantal zweephaardiertjes (flagellaten) en trilhaardiertjes (ciliaten) en alleen in de boomgaard in zuurstofverbruik door afbraak van organische stof. Zuurstof wordt vooral verbruikt door de symbionten in de bodem. Deze toenames vonden plaats op zowel de proefvakken met bodemverbeteraars als de proefvakken zonder (de controles). Voor de voortdurende stijging van de aantallen zweephaardiertjes en trilhaardiertjes is er geen directe verklaring, behalve dat er in het naseizoen (september) veel microbiële actie is, ook van bacteriën, als na een droge zomertijd de grond weer vochtig is geworden. De eencellige diertjes moeten wel wat beweging hebben om helemaal in de analyse meegenomen te worden, maar er kan ook een klein deel in cystevorm in zitten. De stijgende trend is terug te vinden bij het gemiddelde van de zwemmers (zweephaardiertjes, trilhaardiertjes, naakte- en huisjesamoeben en aaltjes).

In het weiland zijn de aantallen huisjesamoeben toegenomen ten opzichte van de controle bij alle materialen behalve Bokashi, in september 2018 ten opzichte van maart 2018 (de nulmeting). Huisjesamoeben hebben samenhang met de structuur van de bodem. Toename van het aantal huisjesamoeben heeft te maken met een toename van de hoeveelheid voor hen nuttig voedsel.

Op grond van de literatuur verwachtten we dat er in kleigrond veel meer potwormen, springstaarten en mijten zouden moeten zijn.[10] De aantallen zijn, zoals de ervaring van Koch Eurolab leert, op matige bodems laag, tot max 0.5 exemplaren per 100 gram ongedroogde grond. Op de percelen in dit project waren de aantallen soms net iets hoger. Echte mooie gronden kunnen 5-50 stuks per 100 gram ongedroogde grond tellen.

In september 2019 stijgen zowel in de boomgaard als in het weiland (hier wat minder) de aantallen potwormen, mijten en springstaarten. Deze toenames vonden plaats op zowel de proefvakken met

bodemverbeteraars als op de proefvakken zonder (de controles). Deze piek in september 2019 is terug te vinden in het gemiddelde van de kruipers (potwormen, springstaarten en mijten). Deze toenames kunnen een jaareffect zijn.

Het aantal aaltjes (nematoden) neemt op beide bedrijven in zowel het controlevak als in alle andere proefvakken af van maart 2018 t/m maart 2020. Dit hangt mogelijk samen met de droge zomers van 2018 en 2019. Deze afname vond plaats op zowel de proefvakken met bodemverbeteraars als op de proefvakken zonder (de controles). Het zou interessant zijn te weten welke groepen aaltjes die daling veroorzaken; mogelijk zou het dan te relateren zijn aan het weerverloop en/of aan het toenemend aantal van sommige andere bodem. Bijvoorbeeld: de bacterie-etende ééncellige diertjes zouden kunnen concurreren met de bacterie-etende groep aaltjes. Met de schimmels etende groep aaltjes uiteraard niet. Echter, het totale aantal aaltjes is geteld, zonder splitsing in categorieën. Het is ook mogelijk dat de aaltjes zich onvoldoende hebben kunnen herstellen na de twee droge zomers van 2018 en 2019, waardoor herintroductie niet lukte. De ééncellige diertjes zouden zich door na de droge zomers (door neerslag) ineens beschikbaar gekomen nutriënten sneller hebben kunnen herstellen. De nutriënten (vooral de organische gebonden nutriënten) worden gegeten door bacteriën en deze op hun beurt door de ééncellige diertjes. De elektrochemische metingen laten een lichte toename in oplosbare nutriënten zien en in het weiland ook nutriënten die vrijkomen door afbraak van organische stof (OS, meer dan de controle). Maar de meeste nutriënten in weiland en boomgaard komen vrij door de activiteit van symbionten.

De zwemmers onder de bodemfauna (zweephaardiertjes, naakte- en huisjesamoeben, trilhaardiertjes en aaltjes) leven in het water dat tussen de bodemdeeltjes (klei- en zandkorrels en -klontjes) zit. De kruipers (potwormen, springstaarten en mijten) onder de bodemfauna kunnen in een drogere omgeving leven, al moeten deze wel water drinken. Door de gemiddelden van de aantallen zwemmers en kruipers uit te zetten hoopten we meer informatie te verkrijgen over de invloed van de droge zomers van 2018 en 2019 en van de eerste regen vóór de monstername in september, evenals van het water vasthoudend vermogen van de organische bodemverbeteringsmaterialen. De grafieken laten echter geen verschillen zien tussen de aantallen zwemmers en kruipers bij toepassing van organische materialen ten opzichte van de minerale bodemverbeteraar (slootmodder) en ten opzichte van de controle. Na middeling van het vochtgehalte van de aangeleverde bodemmonsters voor organische en niet-organische bodemverbeteringsmaterialen (en met en zonder frequenties) is er geen verschil te zien, ook niet met de controle, al neigt deze vanaf september 2019 gemiddeld de laagste waarden te hebben. Het vochtgehalte lijkt alleen in de boomgaard en in maart 2020 iets boven de controle te komen. Wellicht komt het vocht vasthoudend vermogen van organische bodemverbeteringsmaterialen duidelijker naar voren als een relatief kort lopend onderzoeksproject zoals dit nog enkele jaren voortgezet wordt en met herhalingen per bodembehandeling. Opgemerkt moet echter worden dat het minerale bodemverbeteringsmateriaal toch nog enig organisch materiaal bevatte, zoals takjes en bladeren. De piek van de kruipers in september 2019 kan wijzen op toegenomen activiteit van eencelligen (deze eten ze) dankzij de eerste regen na de droge zomer van 2019.

Omdat de verschillen tussen bodembehandelingen met en zonder frequenties zeer klein waren (met enkele uitzonderingen besproken aan het eind van deze discussie), zijn de gemeten waarden van gelijke bodembehandelingen met en zonder frequenties gemiddeld. Dit maakt de tijdgrafieken een stuk overzichtelijker.

Het aantal regenwormen stijgt vooral van september 2019 t/m maart 2020, in de boomgaard en in mindere mate in het weiland, vooral door een toename in juveniele bodembewoners. Deze toename is vooral te zien bij de organische en minerale bodemverbeteraars, meer dan in de controle (met of

zonder frequenties), vooral in de boomgaard. In het weiland zijn in maart 2020 ook meer juveniele soorten gevonden in de proefvakken met de organische en minerale bodemverbeteraars dan in de controlevakken (met en zonder frequenties). In de boomgaard lijkt het aantal juveniele soorten in alle proefvakken te stijgen. Onder andere hier blijkt het nut van het middelen van de aantallen bij organische en bij minerale bodemverbeteraars en bij de controle (met en zonder frequenties). In de tijdgrafieken hiervan is dan te zien of de grootste aantallen geteld zijn bij organische of minerale bodemverbeteraars of beide. Daarna kan dan in de grafieken waar gemiddelden staan van bodemverbeteraars met en zonder frequenties en in die van de individuele bodembehandelingen uitgezocht worden welke bodemverbeteraar er uit springt. Vooral Bokashi lijkt een stimulerend effect te hebben op de aantallen strooiselbewoners, bodembewoners en (in de boomgaard) pendelaars. Bokashi met slootmodder heeft vooral een stimulerend effect op de juveniele regenwormen.

In het weiland waren niet of nauwelijks pendelaars aanwezig. Dit was waarschijnlijk het gevolg van de aanwezigheid van zand en stenen in deze bodem. De pendelaars graven verticaal door de bodem en kunnen niet tegen zand en stenen. Het aantal pendelaars zou alleen kunnen veranderen door de bodem tot op grote diepte te vervangen, maar dit was niet de bedoeling in dit onderzoeksproject. Achteraf was het wellicht interessant geweest pendelaars te (her)introduceren in het weiland, en dan te bezien hoe deze zich ontwikkelden onder de daar aanwezige omstandigheden.

In de verlopen (gradiënten) over de lengte en breedte van de proefpercelen (dus het totaal van alle behandelvakken) van de aantallen regenwormen en sommige kleinere bodemdiertjes zijn willekeurige veranderingen in richting waargenomen in de loop van de anderhalf jaar. De gradiënten, waargenomen bij de nulmeting, zijn dus niet gebleven. Dit bemoeilijkt de mate waarin op grond van deze metingen conclusies kunnen worden getrokken wat betreft effecten van de toegediende natuurlijke materialen.

Zowel in de boomgaard als op het weiland zijn in alle 3 jaren de meeste nutriënten (hoogste %) afkomstig van symbionten en zijn het grootste zuurstofverbruik en de grootste pH-daling (grootste negatieve getal) ook veroorzaakt door symbionten. Dit wijst op een grote mate van symbionten-activiteit op beide bedrijven.

Uit de incubatieproef door de Biogeoloog in september 2018 bleek dat de fruitteeltbodem iets te basisch en de veeteeltbodem iets te zuur was. Beide zouden in principe gecompenseerd kunnen worden door kalk van het fruitteeltbedrijf naar het grasland van het veeteeltbedrijf te brengen, maar is niet nodig en ook niet gedaan, want dit waren zeer kleine afwijkingen van het optimum en dus nog acceptabel.

In het algemeen lijken vooral Bokashi en compost, al of niet met slootmodder, het bodemleven te stimuleren. Slootmodder alleen heeft niet veel effect op het bodemleven.

Ter vergelijking met de andere analysemethodes zijn de chroma analyses meegenomen, hoewel er in de wetenschap veel discussie is over validiteit van de interpretatie van chroma's. Wat de chroma's in dit project voor ons interessant maakte, is dat ze zijn gemaakt door een bedrijf dat internationaal landbouwbedrijven met deze analyses begeleidt en er veel succes mee heeft. De chroma's van september 2019 op beide bedrijven maken een betere indruk dan die van september 2018, het jaar met de droogste van de twee zomers.

De chroma analyses geven voor organische en minerale bodemverbeteraars in de boomgaard toenames te zien in humusinhoud in september 2018 en 2019 en in september 2019 toenames in doorluchting, biobeschikbaarheid van mineralen en in de totaalscore. Dit stemt overeen met de

(boven genoemde) door De Biogeoloog gemeten activiteit van symbionten. In september 2018 is de doorluchting van de boomgaardbodem volgens de chroma-analyse teruggelopen naar nul, wat vreemd lijkt, maar kan met de droge zomer van 2018 te maken hebben. Het komt niet door bodemverdichting door voertuigen, want er is niet op het rijpad, maar tussen de bomen bemonsterd, nabij de boomstammen, in het wortelgebied.

In de chroma's werden in september 2018 relatief hogere scores behaald in humusvorming (beide percelen), humusinhoud (beide percelen), balans mineralen/OS (weiland), biobeschikbaarheid van mineralen (boomgaard) en de totaalscore (weiland) op alle vier frequentie-proefvakken. Deze kwamen boven de niet-frequentieproefvakken uit. In de andere onderzoeken waren deze beperkt terug te zien. In de frequentievakken 7 t/m 10 lieten de elektrochemische metingen vanaf september 2018 meer pH-daling zien dan in de niet-frequentievakken 1 t/m 6 in de boomgaard en in mindere mate in het weiland. De veranderingen in de chroma's waren niet terug te vinden in de proefvakken zonder frequenties, behalve in de boomgaard, maar alleen bij compost en compost met slootmodder. Waarschijnlijk hebben de chroma's en de elektrochemische metingen de systeemeffecten geregistreerd van de drager van de frequenties; epsomzout oftewel magnesiumsulfaat ($MgSO_4$), al is het in zeer kleine hoeveelheden gebruikt. In het voorjaar van 2019 is wit zand gebruikt als frequentiedrager, wat vrijwel helemaal uit kwarts bestaat. Deze drager is vrijwel inert. Er werden vanaf september 2019 geen duidelijke verschillen gezien in de chroma-beelden van de met frequenties behandelde proefvakken vergeleken met proefvakken zonder frequenties.

Dit effect is slechts in geringe mate terug te zien in de andere analyses: de hoeveelheid nutriënten afkomstig uit de afbraak van organische stof komt alleen in september 2018 boven de controle uit in de frequentie-proefvakken, alleen op het weiland. Oplosbare nutriënten vertoont een piek in september 2018, de hoogste bij frequenties. Het aantal huisjesamoeben is hoger dan de controle in september 2018 en 2019 in de boomgaard en in maart 2020 in het weiland, in de proefvakken met compost+ slootmodder +frequenties. Of dit effect significant is valt niet te zeggen, omdat van de 10 proefvakken per perceel geen herhalingen bestaan in dit kleinschalige pilot onderzoek.

Waarschijnlijk werden de effecten van de bodemverbeteringsmaterialen op het bodemleven, met name op microscopische bodemdiertjes die leven in het water dat in de bodem zit, deels gemaskeerd door de effecten van de droge zomers in 2018 (3 maanden) en 2019 (3 maanden).

Er hoeft uit dit kleinschalige, korte onderzoek geen "winnend" bodemverbeteringsmateriaal te komen. En mogelijk geeft dit pilot project, dankzij de droge zomers van 2018 en 2019 een indruk hoe er met de verschillende bodemverbeteringsmaterialen ingespeeld kan worden op droogtes en ander extreem weer.

Dit pilot onderzoeksproject is uitgevoerd op 2 biologische boerderijen, die al vrij goede grond hadden. Dit kan mede een verklaring zijn waarom er minimale effecten gemeten zijn. De reden dat we op 2 biologische bedrijven werkten is dat de biologische boeren meteen enthousiast waren over onze onderzoeksplannen, maar de gangbare boeren er nog niet veel voor voelden.

Conclusies

1. Door het ontbreken van herhalingen van de verschillende 10 proefvakken op elk van slechts twee bedrijven in dit kleinschalige pilot onderzoek is het moeilijk conclusies te trekken, maar in het algemeen lijken vooral Bokashi en de basiscompost, al of niet gemengd met slootmodder, het bodemleven te stimuleren in de vorm van toename in de aantallen regenwormen (met name juveniele bodembewoners), trilhaardiertjes, huisjesamoeben, potwormen, springstaarten en mijten. Slootmodder alleen heeft niet veel effect op het bodemleven, al zat ook hier wat organisch materiaal in. De slootmodder uit de regio van 2019 bevatte minder organisch materiaal dan dat van 2018. In ieder geval heeft de slootmodder geen negatief effect op het bodemleven.

2. Er is mogelijk hooguit zeer weinig effect gemeten van de frequentie-katalysator.

3. Dit pilot project laat onbedoeld de maskerende invloed zien van de droge zomers van 2018 en 2019 op de verwachte toenamen in de aantallen bodemorganismen en verbeteringen van fysische en chemische bodemomstandigheden. Deze bevindingen kunnen wellicht bijdragen tot ideeën hoe er met keuzen tussen verschillende bodemverbeteringsmaterialen ingespeeld kan worden op droogtes en ander extreem weer.

Advies (ideeën) voor een uitgebreider vervolgonderzoek

(volgorde veranderd)

- Van tevoren een homogeen proefveld kunnen uitzoeken en kunnen matchen aan de bodemverbeteringsmaterialen.
- In een vervolgonderzoek zijn 4 à 5 herhalingen per behandeling nodig om kwantitatief en statistisch onderbouwde uitspraken te kunnen doen over de effecten van de diverse bodemverbeteringsmaterialen op de aantallen en activiteit van het bodemleven.
- De herhalingen per behandeling dienen om er per behandeling statistiek op te kunnen doen en zodoende meer zekerheid te verkrijgen over mogelijke effecten.
- Of: een nulmeting doen, dan 3 jaar lang behandelen met 4 à 5 herhalingen per behandeling. Na afloop van de 3 jaar investeren in uitgebreidere analyses van de bodem en van de bodemverbeteringsmaterialen.
- Ook de bodemverbeteringsmaterialen analyseren, niet alleen zintuiglijk beoordelen.
- Eerst 1 jaar meten voordat de behandelingen beginnen, om een indruk te krijgen van variaties in het veld en fluctuaties in de loop van de seizoenen.
- Het onderzoeksproject met de behandelingen langer (7-8 jaar) laten lopen. Korter als we homogene proefvelden hebben, dus met weinig tot geen variatie van de gemeten nulwaarden in het veld.
- Alleen Bokashi en/of basiscompost testen.

Referenties:

1. Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (Rli), De bodem bereikt?!, juni 2020, https://www.rli.nl/sites/default/files/advies_de_bodem_bereikt_-_def.pdf

2. Rijkswaterstaat (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat), Kennisbehoefte Bodem en landbouw en voedsel, https://www.bodemplus.nl/opgaven/landbouw-en-voedsel/kennisbehoefte/

3. Rijkswaterstaat (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat), Kennisbasis Bodem en landbouw en voedsel, https://www.bodemplus.nl/opgaven/landbouw-en-voedsel/kennisbasis/

4. Faro Advies, Circulaire Economie, 24 maart 2020, http://www.faro-advies.nl/index.php/nl/

5. Instituut voor Landbouw en Visserij Onderzoek (ILVO, België), Bodem, nutriënten, compost: onderzoek voor een duurzame landbouw, https://www.ilvo.vlaanderen.be/Portals/68/documents/Mediatheek/Mededelingen/171_Bodem,nutri%C3%ABnten,compost_onderzoek_voor_een_duurzame_landbouw.pdf

6. Jan Neefjes, MijnGelderland, Van dorpspolder naar waterschap, https://mijngelderland.nl/inhoud/specials/verbeelding-van-de-waal/van-dorpspolder-naar-waterschap

7. Fitter AH et al., Biodiversity and ecosystem function in soil, Functional Ecology 19(2005) 369–377.

8. Ponge J-F et al., The soil as an ecosystem, Biology and Fertility of Soils 51(2015) 645–648.

9. Lavelle P, Spain A, Soil Ecology, Kluwer Academic Publ. (2001), ISBN 13: 9780792371236.

10. Rutgers M et al., Typeringen van bodemecosystemen in Nederland met tien referenties voor biologische bodemkwaliteit, RIVM Rapport 607604008/2007 (Soil ecosystem profiling in the Netherlands with ten references for biological soil quality , RIVM Report 607604009/2008).

11. Rutgers M et al., Prioritaire gebieden in de Kaderrichtlijn Bodem (Belang van bodembiodiversiteit en ecosysteemdiensten), RIVM rapport Rapport: 607370001/2009.

12. Scheer R, Moss D, Dirt Poor: Have Fruits and Vegetables Become Less Nutritious?, Scientific American, April 27, 2011, https://www.scientificamerican.com

13. Miller D, The Surprising Healing Qualities ... of Dirt, Yes! Magazine Dec 06, 2013, http://www.yesmagazine.org

14. Schouten AJ et al., BoBi op weg (Tussentijdse evaluatie van het project Bodembiologische Indicator), RIVM rapport 607604002/2001.

15. Wal A van der et al., Een verkennende literatuurstudie over het effect van bodembeheer op ecosysteemdiensten, RIVM Briefrapport 607604010/2008.

16. Circulair Terreinbeheer, Biomassa Alliantie (met vele mooie pilots), https://circulairterreinbeheer.nl/

17. STOWA, Bodemverbeterende eigenschappen van sloot- en oevermaaisel op landbouwgronden, onderzoeksrapport, juni 2003.

18. Spijker JH et al., Toepassingsmogelijkheden voor natuur en bermmaaisel (Stand van zaken en voorstel voor een onderzoeksagenda), Alterra-rapport 2418, Alterra Wageningen UR, Wageningen, 2013.

19. Janmaat L, Verwerken van maaisel voor landbouwkundig gebruik (Waarde van compost, Bokashi en bermgraskuil als meststof), Publicatienummer 2015 - 045 LbP, Louis Bolk Instituut, 2015.

20. Beuckens F et al., Onderzoek naar duurzaam gebruik van berm- en slootmaaisel als bodemverbeteraar, Eindrapport verwerkingsmethoden, Groene Metropool Twente, 2017.

21. Veeken A et al., The value of recycling organic matter to soils (Classification as organic fertiliser or organic soil improver), EIP-AGRI Focus Group - Nutrient recycling, 2017.

22. Zandbrink G van, Van biomassa naar organische stof (Inventarisatie mogelijkheden lokaal gebruik van organische reststromen in de Gemeente Sint Anthonis en Boxmeer als investering in de bodem. Deelproject 4 van Circulaire Landbouw Sint Tunnis Boxmeer), mei 2017.

23. Berendsen JW en Nijboer M, Herbestemmen van gezonde bovengrond in Gelderland, rapport T&PBE6246R001F0.1, Royal Haskoning DHV, 13 december 2017.

24. Wageningen University & Research, Wat mogen we verwachten van een circulaire voedselproductie gebaseerd op een kringlooplandbouw, in het perspectief van klimaat- en biodiversiteitdoelen? Technische Briefing Kringlooplandbouw, Notitie opgesteld op verzoek van de Tweede Kamer Commissie LNV, 2019.

25. Ministerie VROM (www.vrom.nl) Landbouw in zandlandschappen.

26. Ingham E, http://www.soilfoodweb.com

27. Waarde van maaisel (Circulair terreinbeheer in de praktijk), oktober 2017, van het programma Circulair Terreinbeheer van de Biomassa Alliantie.

28. De Lijster E et al., Waarderen van bodemwatermaatregelen, CLM Onderzoek en Advies, CLM-912, november 2016 (http://edepot.wur.nl/406465).

29. Harmsen J, Verspreiden baggerspecie op landbouwgronden hoeft niet strijdig te zijn met duurzaam bodembeheer, WUR Nieuws (http://www.wur.nl/nl/show/Verspreiden-baggerspecieop-landbouwgronden-hoeft-niet-strijdig-te-zijn-met-duurzaam-bodembeheer.htm).

30. Bittel J, Groeiprikkels, Bio-elektriciteit geeft vorm aan anatomie. In NewScientist april 2017 pp 51-54.

31. D Souza A et al., Pre-sowing magnetic treatments of tomato seeds increase the growth and yield of plants, Bioelectromagnetics. 2006 May;27(4):247-57.

32. Frolich, H.: Further evidence for coherent excitations in biological systems, Phys. Lett, 110A(1985)480-481.

33. Zaborski ER (2003) Allyl isothiocyanate: an alternative chemical expellant for sampling earthworms. Appl Soil Ecol 22:87–95. doi: 10.1016/S0929-1393(02)00106-3

34. Sims RW and Gerard BM (1985) Earthworms: Keys and Notes for the Identification and Study of the Species. Brill Archive

35. Bouché MB (1977) Strategies lombriciennes. Ecol Bull 122–132

36. Anderson, J.P.E. en Domsch, K.H. (1973). Quantification of bacterial and fungal contributions to soil respiration. Arch. Mikrobiol. 93: 113-27.

37. Husson, O. (2013). Redox potential (Eh) and pH as drivers of soil/plant/microorganism systems: a transdisciplinary overview pointing to integrative opportunities for agronomy. Plant and Soil, 362 (1–2): 389-417. https://doi.org/10.1007/s11104-012-1429-7

38. Pfeiffer, (1984) E. Editor. Chromatography applied to quality testing: revised by Erica Sabarth. Biodynamics Literature, USA 1984 edition, 1959. ISBN0-938250-21-3.

Contactpersonen:

Saskia Bosman
InspiLab
E inspilab@gmail.com, T 06-41105292

Jan De Kock
Stichting Earthsmiles (voormalig: Stichting Johanna II)
E stichtingearthsmiles@gmail.com, T 06-43402252

Baukelien Franken
Intentief
E intentief@gmail.com, T 06-41196096

Bijlagen

Bijlage 1: Historie van de onderzochte percelen

Ekoboerderij De Haan te Ingen, melkveehouderij:

- Rond 1997: 20 ton/ha eiffel lava uit de Eiffel in Duitsland.
- Daarna 10 jaar niet zoveel toegevoegd, wel wat gemalen lava door de mest.
- 2011: schelpenkalk, zeoliet, seleniumzout, kieseriet.
- Er wordt elk jaar 10 ton stalmest gebruikt van gecomposteerd blad, natuurhooi en paardenmest.
- Vanaf 2013: een paar jaar Keltisch zeezout, later Zechsal magnesium.
- 2016 en 2017: 1000 kg schelpenzand/ha
- 2016 ook ingezaaid met mycorrhizaschimmel en bodem bacteriën.
- Voorjaar 2017: slootmodder op perceel 302.
- Van juli tot september 2017: frequentiebehandeling door Herman Kastermans op de percelen 302 links en 256.
- Het gras wordt enkele keren per jaar gemaaid.

Eko fruitteeltbedrijf Ruissenfruit te Varik, teelt van appels en peren:

1997-2017:

- Jaarlijks wordt er per Ha. 1.200 kg bio kippemest korrel bovengronds op het land aangebracht.
- Meer wordt niet bemest.
- De bodem wordt niet bewerkt. Het gras wordt gemaaid.

Bijlage 2: Bodemvruchtbaarheidsanalyse van de 2 percelen in maart 2018

Verzend adres:

InspiLab
Martinus Nijhoffpad 15
4103 WP CULEMBORG

KOCH-EUROLAB

LABORATORIUMANALYSES

RAPPORTNUMMER: 180491851

Factuuradres:
Stichting Johanna II & Johannafonds
Gasthuislingelaan 33
4002 AG TIEL

Koch-Eurolab
Laboratorium chemisch en microbiologisch - Agrarische kringloopanalyses
Product technologie - Duurzaamheid milieu algemeen
Postbus 21 7400 AA DEVENTER (NL) Tel. 0570 50 20 10 Fax 0570 652279 KvK. 38022558 E-mail info@eurolab.nl www.eurolab.nl BTW/VAT/ID nr.: nl 8032.19.398.B.01

BODEMVRUCHTBAARHEIDSANALYSE B FRUITTEELT

Perceelsnaam / Partijcode	Labnr.	Grondsoort	Monsterlaag	Code onderzoek
Mengm. fruitteelt Varik 0 meting	91851	Rivierklei	0-20	300.FXY

BODEM ALGEMEEN:	monster analyse	beoordeling	toelichting:	meer info:
Organische stof %	4.6		totaal organische stof	
Organische koolstof %	2.6		vgl. NEN 5756 (EN 17025)	
Lutum (kleigehalte) %	10		*) berekende lutum waarde	
Cation Exchange Capacity (CEC)	90		*) mmol+/100g - berekening	
Opgeloste humuszuren	1		mg humuszuur / kg droge grond	
Zuurgraad pH KCl	6.7		vgl. ISO 10390	
Koolzure kalk %	4.3			

ZUURSTOF HUISHOUDING

De zuurstofhuishouding is belangrijk voor de juiste bodemprocessen en ook voor de wortelontwikkeling. De meeste groeistoringen, ziekten en uitval zijn terug te brengen op de zuurstofhuishouding. De zuurstofbeschikbaarheid in de bodem varieert door het jaar heen als gevolg van bijvoorbeeld meer of minder vocht in de bodem. Deze varieert vooral bij een ruime of hoge latente zuurstofstress waarde. Deze latente zuurstofstress wordt veelal gedurende vele jaren gevormd en is niet snel op te heffen. Door omstandigheden kan een zuurstofgebrek bovendien leiden tot een voor planten schadelijke bodembiologie. Bij een slechte zuurstofhuishouding is de juiste keuze van meststoffen (minder zuurstofvragend) en bodemverbetering noodzakelijk.

Actuele zuurstofbeschikbaarheid	490		redox potentiaal (reductie-oxidatie verhouding)
Zuurstofstress test (latent)	36		kans op bewortelingbeschadigend zuurstofgebrek
Zuurstofarm levende bacteriën	0.74	*)	bacteriegetal anaeroob k.v.e. / ug
Zuurstofloos levende bacteriën	0.1	*)	sulfidevormende bacteriën k.v.e./ mg

SCHIMMELS EN BACTERIËN

Vooral de onderlinge verhoudingen blijken van belang voor de plantengroei. Een te lage schimmel / bacterie verhouding maakt het gemakkelijker voor parasitaire schimmels om toe te slaan, en gaat veelal gepaard met een matige groei of zelfs uitval.

Zuurstof consumerende bacteriën	16	*)	bacteriegetal aeroob k.v.e. / ug
Gisten totaal k.v.e. / mg	98	*)	maat voor aanwezigheid van zetmeel en of suikers
Bodemschimmels (nuttige)	76	*)	schimmels totaal k.v.e / mg
Schimmel / bacterie verhouding	4.5	*)	
Actinomyceten k.v.e. / mg	220	*)	
Hot Water Carbon mg C / kg	-	*)	(HWC zonder correctie voor opgeloste humuszuren)

BELANGRIJKSTE MINERALEN VOOR PLANTENGROEI

STIKSTOF

Minerale stikstof is het deel van de stikstof welke direct beschikbaar is voor de plant. Rond de winter is deze normaal laag tot zeer laag. In het groeiseizoen loopt deze op door bemesting, maar ook door de mineralisatiekracht. Door omzetting van organisch materiaal komt gedurende het jaar minerale stikstof vrij. Op basis van de omvang van het bodemleven (foodweb) is weergegeven hoeveel kilo stikstof per ha per jaar kan vrijkomen.

Minerale stikstof totaal	7	*)	in kg zuivere stikstof(=N) per ha per 20 cm bodemlaag
Minerale stikstof ammoniumvorm	6	*)	in kg zuivere stikstof(=N) per ha per 20 cm bodemlaag
Minerale stikstof nitraatvorm	1	*)	in kg zuivere stikstof(=N) per ha per 20 cm bodemlaag
Totaal organische stikstof	-		OPTIE: totaal organische stikstof in ton per ha per 20 cm
Verhouding koolstof: stikstof	-		OPTIE: C / N quotiënt organische stof
Foodweb NLV kg N / ha	-		OPTIE: weergave van vruchtbaarheid ofwel "oude kracht"

FOSFAAT/FOSFOR

Fosfor gemakkelijk opneembaar	4.3		vgl. NEN 5704 (EN 17025)
Fosfor wortelbeschikbaar (P-AL)	110		vgl. NEN 5793 (EN 17025)
Fosfor totaal	10.1	*)	totaal fosfaat als ton P_2O_5 per ha per 20 cm bodemlaag

KALIUM

Kalium gemakkelijk opneembaar	213		vgl. NEN 5704 (EN 17025) mg K / kg droge grond
Kalium opneembaar (ton K_2O / ha)	0.55		direct opneembaar K2O per ha per 20 cm bodemlaag
Kalium (K-HCl)	34		landbouwkundige kaliumreserve
Kaligetal	31		landbouwkundige berekening tot eenheidsgetal
Kalium totaal	8	*)	totaal kalium als ton K_2O per ha per 20 cm bodemlaag NEN 6465 ICP-OES (EN17025)

MAGNESIUM

Magnesium opneembaar	180		vgl. NEN 5704 (EN 17025) mg / kg droge grond
Magnesium (MgO-NaCl)	293		MgO-NaCl (mg MgO/kg) plant opneembaar magnesium
Magnesium uitwisselbaar	3500		totale bereikbare magnesiumreserve mg MgO/kg

Legenda

*) Parameter uit bodem analyse pakket B

- te laag / tekort
- binnen streeftraject / normaal
- te ruim of hoog (beperkte gewas schade)
- te hoog, kans op gewas schade (direct of indirect)
- veel te hoog, grote kans op gewas schade

Rapportnummer: 180491851 30-Apr-2018

Layoutnr.: 01-2018 3FXY.XLTX

Koch-Eurolab

Laboratorium chemisch en microbiologisch - Agrarische kringloopanalyses

Product technologie - Duurzaamheid milieu algemeen

Postbus 21 7400 AA DEVENTER (NL) Tel. 0570 50 20 10 Fax 0570 652279 KvK. 38022558 E-mail info@eurolab.nl www.eurolab.nl BTW/VAT/ID nr.: nl 8032.19.398.B.01

BODEMVRUCHTBAARHEIDSANALYSE B FRUITTEELT vervolg

Perceelsnaam / Partijcode	Labnr.	Grondsoort	Monsterlaag	Code onderzoek
Mengm. fruitteelt Varik 0 meting	91851	Rivierklei	0-20	300.FXY

	monster analyse	beoordeling	toelichting:	meer info:

ZOUTGEHALTES EN OVERIGE ELEMENTEN De meeste zouten zijn in kleine hoeveelheden nuttig tot noodzakelijk. Een teveel aan zouten in de bodem zorgt er voor dat de plant minder goed water kan opnemen, hetgeen tot vertraagde groei, waar ook schade en uitvan kal leiden. Zwavel is voor de groei van planten een essentieel mineraal.

Natrium wortelbeschikbaar	15	(mg Na / kg) ICP-OES (EN 17025)	?
Chloride (mg/liter grond)	-	OPTIE, titrimetrisch bepaald	
Chloride (mmol 1 op 2 vol extr.)	-	OPTIE, titrimetrisch bepaald	
Zwavel opneembaar (mg/kg)	95	grotendeels in de vorm van sulfaat, NEN 5704 (EN17025)	?
Zwavel uitwisselbaar (mg/kg)	170	grotendeels in de vorm van sulfaat ICP-OES (EN 17025)	?
Zwavel totaal (mg/kg)	1120	vgl. ISO 15178 (EN 17025)	?
Verhouding koolstof: zwavel	23		
Totaal opgelost zout	0.3	EC geleidbaarheid (1 op 2 vol) (mScm-1) vgl. NEN 5749	?

MICRO PLANTEN-VOEDINGSSTOFFEN (uitgedrukt in milligram v.h. element per kilo droge grond) Deze spoorelementen zijn in kleine hoeveelheden belangrijk voor een goed en gezond gewas en voor de kwaliteit van landbouw-gewassen voor dierlijke en menselijke consumptie. Verder geeft het een beeld in hoeverre de wat minder bekende elementen nog aanwezig zijn door verwering en eenzijdige bemesting (ICP-OES, EN 17025).

Borium (heetw. opl.)	0.22		essentieel spoor element voor plantengroei	?
Kobalt wortelopneembaar	0.75		(vgl. azijnz. opl) essentieel in voeding mens en vee	?
Kobalt semi totaal	8.7	*)	NEN 6465	?
Koper wortelbeschikbaar	10		essentieel spoorelement	?
Koper semi totaal	46	*)	NEN 6465	?
Silicium opneembaar	38		zorgt voor celstevigheid van planten NEN 5704	?
Silicium uitwisselbaar	140			?
Silicium semi totaal	356	*)	NEN 6465	?
Zink wortelbeschikbaar	16		te veel is schadelijk voor bodemleven	?
Molybdeen wortelbeschikbaar	0.63		essentieel spoorelement voor plant, mens en dier	?
Vanadium (semi totaal)	26	*)	nuttig voor vlinderbloemigen, mens en dier	?
Selenium (semi totaal)	0.49	*)	essentieel voor mens en dier NEN 6465	?
Mate van opneembaarheid selenium		*)		
Lithium semi totaal	< 10	*)	nuttig spoorelement NEN 6465	?
Rubidium semi totaal	38	*)	nuttig spoorelement NEN 6465	?
Strontium semi totaal	74	*)	NEN 6465	?
Mangaan opneembaar	2.8		NEN 5704	?
Mangaan uitwisselbaar	430		mangaanreserve essentieel spoorelement	?
Ijzer in zeer actieve vorm	< 1		storend voor o.m. fosfaat en silicaat NEN 5704	?
Ijzer reserve	610		uitwisselbaar ijzer (mg / kg)	?
Aluminium aktief	< 1		schadelijk element voor plant dier en mens NEN 5704	?
Aluminium uitwisselbaar	120		reserve aan potentieel aktief aluminium	?
Nikkel semi totaal	117	*)	nuttig spoorelement / zwaar metaal NEN 6465	?
Chroom semi totaal	45	*)	nuttig spoorelement / zwaar metaal NEN 6465	?

ZWARE METALEN (in milligram per kilo droge grond) Lood wordt minder goed opgenomen door met name bladgewassen, het werken op met lood vervuilde grond kan via stofinademing ongunstig zijn. De cadmium opneembaarheid kan worden beinvloed door een passende bemesting. Arseen en lood: NEN 6465 ICP-OES (EN 17025); Cadmium in 0.01m CaCl 2 NEN 5704 ICP-OES (EN 17025).

Lood semi totaal	34	*)	totaal door sterk zuur extraheerbare reserve	?
Arseen semi totaal	9.6	*)	totaal door sterk zuur extraheerbare reserve	?
Cadmium opneembaar	< 0.01		alleen het voor planten opneembare cadmium	?

K 40 TV 220 BL FF < 20

*) Parameter uit bodem analyse pakket B

Rapportnummer: 180491851 30-Apr-2018

Layoutnr.: 01-2018 3FXY.XLTX

Koch-Eurolab

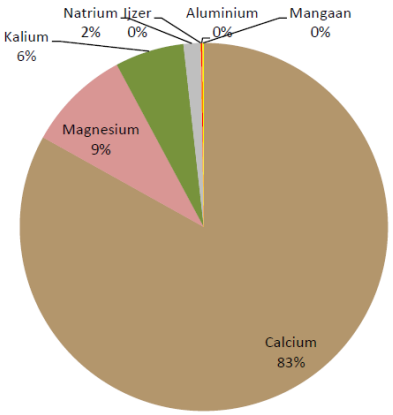
Laboratorium chemisch en microbiologisch - Agrarische kringloopanalyses
Product technologie - Duurzaamheid milieu algemeen

Postbus 21 7400 AA DEVENTER (NL) Tel. 0570 50 20 10 Fax 0570 652279 KvK. 38022558 E-mail info@eurolab.nl www.eurolab.nl BTW/VAT/ID nr.: nl 8032.19.398.B.01

BASENVERZADIGING VAN DE GROND **berekening**

Perceelsnaam / Partijcode	Labnr.	Grondsoort	Monsterlaag	Code onderzoek
Mengm. fruitteelt Varik 0 metin	91851	Rivierklei	0-20	300.XYBA

De basenverzadiging is de verhouding van mineralen die (licht) zijn gebonden aan het kleihumuscomplex.
Deze bepaling geeft **géén** uitsluitsel over de bodemstructuur. Daar zijn andere bepalingen voor (!). Het geeft wel aan OF we door middel van mineralen toe te voegen de bodemstructuur (verder) kunnen verbeteren. Vooral bij slempgevoelige gronden is een hoger magnesium en natrium gehalte ongunstig. Door voldoende calcium aan het kleihumuscomplex te hebben "vlokt" de grond iets beter uit, waardoor slemp door verspoeling minder snel ontstaat. Zie verder informatie over CEC op onze website www.eurolab.nl



Onderverdeling van de CEC (basenverzadiging in %)

	Waarde	Streefwaarde	Beoordeling
Calcium	**83.1**	65 tot 85	GOED
Magnesium	**9.1**	6 tot 12*)	GOED
Kalium	**6.1**	2 tot 5*)	TE RUIM
Natrium	**1.5**	0,75 tot 1,5	GOED
Ijzer	**< 0,1**	< 0,1	NORMAAL
Aluminium	**0.1**	< 0,1	RUIM
Mangaan	**< 0,5**	< 0,5	NORMAAL

*) Met de streefwaarde-range die wordt genoemd bij kalium en magnesium is er de ruimte voor het gewas. Sommige gewassen hebben meer magnesium nodig, sommige minder. Dit getal kan ook worden gecheckt via gewasonderzoek. Het streven is het kalium en het magnesium zo laag mogelijk te houden. Een hoger kalium belemmert de opname van magnesium, en een te hoog magnesiumgehalte is ongunstig voor de bodemstructuur. Zijn kalium en magnesium ruimer, dan is er meer ruimte voor calcium, vandaar dat ook voor calcium een range is weergegeven.

Rapportnummer: 180491851 **30-Apr-2018**
Layout: 01-2018 3XYBA.XLT

Koch-Eurolab
Laboratorium chemisch en microbiologisch - Agrarische kringloopanalyses
Product technologie - Duurzaamheid milieu algemeen
Postbus 21 7400 AA DEVENTER (NL) Tel. 0570 50 20 10 Fax 0570 652279 KvK. 38022558 E-mail info@eurolab.nl www.eurolab.nl BTW/VAT/ID nr.: nl 8032.19.398.B.01

Opdrachtgever / Herkomst monster:

InspiLab
Martinus Nijhoffpad 15
4103 WP CULEMBORG

RAPPORT 180491851

Perceelscode / Partijnaam : Mengm. fruitteelt Varik 0 meting
Labnummer : 91851

Paar aandachtspunten voor in de onderzoektestvelden. Vanwege de ruime latente zuurstofstress die is aangetoond: De grond kan geen ruime bemestingen met organische meststoffen aan, vooral niet wanneer deze anaeroob zijn. Bij lage dosis en in het voorjaar toegepast kan dit wel goed uitpakken als dit tenminste bovengronds wordt toegepast.

Een andere limitering is het kaliumgehalte, verder verruimen door organische mest toe te dienen van het kali kan bij peren, maar bij appels kan dit bewaarproblemen geven.

als verbeter parameters kunnen ook humuszuren en actinomyceten gelden.

Rapportnummer: 180491851 30-Apr-2018
Layout: 04-11-2010 3ADV.xlt

Koch-Eurolab
Laboratorium chemisch en microbiologisch - Agrarische kringloopanalyses
Product technologie - Duurzaamheid milieu algemeen
Postbus 21 7400 AA DEVENTER (NL) Tel. 0570 50 20 10 Fax 0570 652279 KvK. 38022558 E-mail info@eurolab.nl www.eurolab.nl BTW/VAT/ID nr.: nl 8032.19.398.B.01

BODEMVRUCHTBAARHEIDSANALYSE B GRASLAND

Perceelsnaam / Partijcode	Labnr.	Grondsoort	Monsterlaag	Code onderzoek
Mengm.veeteelt Ingen 0 meting	91852	Rivierklei	0-20	300.WXY

BODEM ALGEMEEN:	monster analyse	beoordeling	toelichting:	meer info:
Organische stof %	3.3		totaal organische stof	
Organische koolstof %	1.9		vgl. NEN 5756 (EN 17025)	
Lutum (kleigehalte) %	8		*) berekende lutum waarde	
Cation Exchange Capacity (CEC)	80		*) mmol+/100g - berekening	
Opgeloste humuszuren	1		mg humuszuur / kg droge grond	
Zuurgraad pH KCl	5.7		vgl. ISO 10390	
Koolzure kalk %	< 0.1			

ZUURSTOF HUISHOUDING

De zuurstofhuishouding is belangrijk voor de juiste bodemprocessen en ook voor de wortelontwikkeling. De meeste groeistoringen, ziekten en uitval zijn terug te brengen op de zuurstofhuishouding. De zuurstofbeschikbaarheid in de bodem varieert door het jaar heen als gevolg van bijvoorbeeld meer of minder vocht in de bodem. Deze varieert vooral bij een ruime of hoge latente zuurstofstress waarde. Deze latente zuurstofstress wordt veelal gedurende vele jaren gevormd en is niet snel op te heffen. Door omstandigheden kan een zuurstofgebrek bovendien leiden tot een voor planten schadelijke bodembiologie. Bij een slechte zuurstofhuishouding is de juiste keuze van meststoffen (minder zuurstofvragend) en bodemverbetering noodzakelijk.

Actuele zuurstofbeschikbaarheid	630		redox potentiaal (reductie-oxidatie verhouding)
Zuurstofstress test (latent)	31		kans op beworteling beschadigend zuurstofgebrek
Zuurstofarm levende bacteriën	1.39	*)	bacteriegetal anaeroob k.v.e. / ug
Zuurstofloos levende bacteriën	1.7	*)	sulfidevormende bacteriën k.v.e./ mg

SCHIMMELS EN BACTERIËN

Vooral de onderlinge verhoudingen blijken van belang voor de plantengroei. Een te lage schimmel / bacterie verhouding maakt het gemakkelijker voor parasitaire schimmels om toe te slaan, en gaat veelal gepaard met een matige groei of zelfs uitval.

Zuurstof consumerende bacteriën	12	*)	bacteriegetal aeroob k.v.e. / ug
Gisten totaal k.v.e. / mg	100	*)	maat voor aanwezigheid van zetmeel en of suikers
Bodemschimmels (nuttige)	240	*)	schimmels totaal k.v.e / mg
Schimmel / bacterie verhouding	18	*)	
Actinomyceten k.v.e. / mg	400	*)	
Hot Water Carbon mg C / kg	-	*)	(HWC zonder correctie voor opgeloste humuszuren)

BELANGRIJKSTE MINERALEN VOOR PLANTENGROEI

STIKSTOF

Minerale stikstof is het deel van de stikstof welke direct beschikbaar is voor de plant. Rond de winter is deze normaal laag tot zeer laag. In het groeiseizoen loopt deze op door bemesting, maar ook door de mineralisatiekracht. Door omzetting van organisch materiaal komt gedurende het jaar minerale stikstof vrij. Op basis van de omvang van het bodemleven (foodweb) is weergegeven hoeveel kilo stikstof per ha per jaar kan vrijkomen.

Minerale stikstof totaal	9	*)	in kg zuivere stikstof(=N) per ha per 20 cm bodemlaag
Minerale stikstof ammoniumvorm	6	*)	in kg zuivere stikstof(=N) per ha per 20 cm bodemlaag
Minerale stikstof nitraatvorm	3	*)	in kg zuivere stikstof(=N) per ha per 20 cm bodemlaag
Totaal organische stikstof	-		OPTIE: totaal organische stikstof in ton per ha per 20 cm
Verhouding koolstof: stikstof	-		OPTIE: C / N quotiënt organische stof
Foodweb NLV kg N / ha	-		OPTIE: weergave van vruchtbaarheid ofwel "oude kracht"

FOSFAAT/FOSFOR

Fosfor gemakkelijk opneembaar	1.4		vgl. NEN 5704 (EN 17025)
Fosfor wortelbeschikbaar (P-AL)	48		vgl. NEN 5793 (EN 17025)
Fosfor totaal	8.8	*)	totaal fosfaat als ton P_2O_5 per ha per 20 cm bodemlaag

KALIUM

Kalium gemakkelijk opneembaar	144		vgl. NEN 5704 (EN 17025) mg K / kg droge grond
Kalium opneembaar (ton K_2O / ha)	0.39		direct opneembaar K2O per ha per 20 cm bodemlaag
Kalium (K-HCl)	22		landbouwkundige kaliumreserve
Kaligetal	42		landbouwkundige berekening tot eenheidsgetal
Kalium totaal	5.8	*)	totaal kalium als ton K_2O per ha per 20 cm bodemlaag NEN 6465 ICP-OES (EN17025)

MAGNESIUM

Magnesium opneembaar	310		vgl. NEN 5704 (EN 17025) mg / kg droge grond
Magnesium (MgO-NaCl)	522		MgO-NaCl (mg MgO/kg) plant opneembaar magnesium
Magnesium uitwisselbaar	670		totale bereikbare magnesiumreserve mg MgO/kg

Legenda

*) Parameter uit bodem analyse pakket B

- te laag / tekort
- binnen streeftraject / normaal
- te ruim of hoog (beperkte gewas schade)
- te hoog, kans op gewas schade (direct of indirect)
- veel te hoog, grote kans op gewas schade

Rapportnummer: 180491851 30-Apr-2018

Layoutnr.: 01-2018 3WXY.XLTX

Koch-Eurolab

Laboratorium chemisch en microbiologisch - Agrarische kringloopanalyses
Product technologie - Duurzaamheid milieu algemeen

Postbus 21 7400 AA DEVENTER (NL) Tel. 0570 50 20 10 Fax 0570 652279 KvK. 38022558 E-mail info@eurolab.nl www.eurolab.nl BTW/VAT/ID nr.: nl 8032.19.398.B.01

BODEMVRUCHTBAARHEIDSANALYSE B GRASLAND vervolg

Perceelsnaam / Partijcode	Labnr.	Grondsoort	Monsterlaag	Code onderzoek
Mengm.veeteelt Ingen 0 meting	91852	Rivierklei	0-20	300.WXY

	monster analyse	beoordeling	toelichting:	meer info:

ZOUTGEHALTES EN OVERIGE ELEMENTEN De meeste zouten zijn in kleine hoeveelheden nuttig tot noodzakelijk. Een teveel aan zouten in de bodem zorgt er voor dat de plant minder goed water kan opnemen, hetgeen tot vertraagde groei, waar ook schade en uitvan kal leiden. Zwavel is voor de groei van planten een essentieel mineraal.

Natrium wortelbeschikbaar	13	(mg Na / kg) ICP-OES (EN 17025)	
Chloride (mg/liter grond)	-	OPTIE, titrimetrisch bepaald	
Chloride (mmol 1 op 2 vol extr.)	-	OPTIE, titrimetrisch bepaald	
Zwavel opneembaar (mg/kg)	23	grotendeels in de vorm van sulfaat, NEN 5704 (EN17025)	
Zwavel uitwisselbaar (mg/kg)	70	grotendeels in de vorm van sulfaat ICP-OES (EN 17025)	
Zwavel totaal (mg/kg)	871	vgl. ISO 15178 (EN 17025)	
Verhouding koolstof: zwavel	22		
Totaal opgelost zout	0.2	EC geleidbaarheid (1 op 2 vol) (mScm-1) vgl. NEN 5749	

MICRO PLANTEN-VOEDINGSSTOFFEN (uitgedrukt in milligram v.h. element per kilo droge grond) Deze spoorelementen zijn in kleine hoeveelheden belangrijk voor een goed en gezond gewas en voor de kwaliteit van landbouw-gewassen voor dierlijke en menselijke consumptie. Verder geeft het een beeld in hoeverre de wat minder bekende elementen nog aanwezig zijn door verwering en eenzijdige bemesting (ICP-OES, EN 17025).

Borium (heetw. opl.)	0.11		essentieel spoor element voor plantengroei
Kobalt wortelopneembaar	< 0.75		(vgl. azijnz. opl) essentieel in voeding mens en vee
Kobalt semi totaal	11	*)	NEN 6465
Koper wortelbeschikbaar	5.3		essentieel spoorelement
Koper semi totaal	29	*)	NEN 6465
Silicium opneembaar	23		zorgt voor celstevigheid van planten NEN 5704
Silicium uitwisselbaar	90		
Silicium semi totaal	432	*)	NEN 6465
Zink wortelbeschikbaar	14		te veel is schadelijk voor bodemleven
Molybdeen wortelbeschikbaar	0.28		essentieel spoorelement voor plant, mens en dier
Vanadium (semi totaal)	26	*)	nuttig voor vlinderbloemigen, mens en dier
Selenium (semi totaal)	< 0.3	*)	essentieel voor mens en dier NEN 6465
Mate van opneembaarheid selenium		*)	MATIG opneembaar
Lithium semi totaal	< 10	*)	nuttig spoorelement NEN 6465
Rubidium semi totaal	34	*)	nuttig spoorelement NEN 6465
Strontium semi totaal	16	*)	NEN 6465
Mangaan opneembaar	13		NEN 5704
Mangaan uitwisselbaar	240		mangaanreserve essentieel spoorelement
Ijzer in zeer actieve vorm	< 1		storend voor o.m. fosfaat en silicaat NEN 5704
Ijzer reserve	1700		uitwisselbaar ijzer (mg / kg)
Aluminium aktief	< 1		schadelijk element voor plant dier en mens NEN 5704
Aluminium uitwisselbaar	210		reserve aan potentieel aktief aluminium
Nikkel semi totaal	48	*)	nuttig spoorelement / zwaar metaal NEN 6465
Chroom semi totaal	28	*)	nuttig spoorelement / zwaar metaal NEN 6465

ZWARE METALEN (in milligram per kilo droge grond) Lood wordt minder goed opgenomen door met name bladgewassen, het werken op met lood vervuilde grond kan via stofinademing ongunstig zijn. De cadmium opneembaarheid kan worden beinvloed door een passende bemesting. Arseen en lood: NEN 6465 ICP-OES (EN 17025); Cadmium in 0.01m CaCl 2 NEN 5704 ICP-OES (EN 17025).

Lood semi totaal	33	*)	totaal door sterk zuur extraheerbare reserve
Arseen semi totaal	13	*)	totaal door sterk zuur extraheerbare reserve
Cadmium opneembaar	0.01		alleen het voor planten opneembare cadmium

K 50 TV 400 BL FF 36

*) Parameter uit bodem analyse pakket B

Rapportnummer: 180491851 30-Apr-2018

Layoutnr.: 01-2018 3WXY.XLTX

Koch-Eurolab

Laboratorium chemisch en microbiologisch - Agrarische kringloopanalyses
Product technologie - Duurzaamheid milieu algemeen

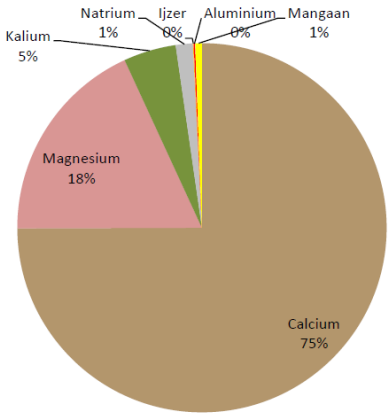
Postbus 21 7400 AA DEVENTER (NL) Tel. 0570 50 20 10 Fax 0570 652279 KvK. 38022558 E-mail info@eurolab.nl www.eurolab.nl BTW/VAT/ID nr.: nl 8032.19.398.B.01

BASENVERZADIGING VAN DE GROND

berekening

Perceelsnaam / Partijcode	Labnr.	Grondsoort	Monsterlaag	Code onderzoek
Mengm.veeteelt Ingen 0 metin	91852	Rivierklei	0-20	300.XYBA

De basenverzadiging is de verhouding van mineralen die (licht) zijn gebonden aan het kleihumuscomplex.
Deze bepaling geeft **géén** uitsluitsel over de bodemstructuur. Daar zijn andere bepalingen voor (!). Het geeft wel aan OF we door middel van mineralen toe te voegen de bodemstructuur (verder) kunnen verbeteren. Vooral bij slempgevoelige gronden is een hoger magnesium en natrium gehalte ongunstig. Door voldoende calcium aan het kleihumuscomplex te hebben "vlokt" de grond iets beter uit, waardoor slemp door verspoeling minder snel ontstaat. Zie verder informatie over CEC op onze website www.eurolab.nl



Onderverdeling van de CEC (basenverzadiging in %)

	Waarde	Streefwaarde	Beoordeling
Calcium	**75.0**	65 tot 85	GOED
Magnesium	**18.2**	6 tot 12*)	TE RUIM
Kalium	**4.6**	2 tot 5*)	GOED
Natrium	**1.5**	0,75 tot 1,5	GOED
Ijzer	**< 0,1**	< 0,1	NORMAAL
Aluminium	**0.1**	< 0,1	RUIM
Mangaan	**0.6**	< 0,5	RUIM

*) Met de streefwaarde-range die wordt genoemd bij kalium en magnesium is er de ruimte voor het gewas. Sommige gewassen hebben meer magnesium nodig, sommige minder. Dit getal kan ook worden gecheckt via gewasonderzoek. Het streven is het kalium en het magnesium zo laag mogelijk te houden. Een hoger kalium belemmert de opname van magnesium, en een te hoog magnesiumgehalte is ongunstig voor de bodemstructuur. Zijn kalium en magnesium ruimer, dan is er meer ruimte voor calcium, vandaar dat ook voor calcium een range is weergegeven.

Rapportnummer: 180491851 **30-Apr-2018**

Layout: 01-2018 3XYBA.XLT

Koch-Eurolab

Laboratorium chemisch en microbiologisch - Agrarische kringloopanalyses
Product technologie - Duurzaamheid milieu algemeen

Postbus 21 7400 AA DEVENTER (NL) Tel. 0570 50 20 10 Fax 0570 652279 KvK. 38022558 E-mail info@eurolab.nl www.eurolab.nl BTW/VAT/ID nr.: nl 8032.19.398.B.01

RAPPORT: 180491851

InspiLab
Martinus Nijhoffpad 15
4103 WP CULEMBORG

Uw monsteraanduiding	Labnummer	MONSTER DATUM
grasland	91851	18-04-2018

Parameters	Resultaat	Eenheid	Beoordeling

Toelichting:
De bodem heeft een matige zuurstofhuishouding. Er is een wat ruimere aanwezigheid van anaerobe en diep anaerobe bacterien, hetgeen suboptimaal is. Gehaltes zijn niet ernstig. Ook is er iets ruime latente zuurstofstress. Het gebruik van bijv drijfmest op dit soort percelen is dan ongunstig, alsmede het gebruik van relevante hoeveelheden anaeroob organisch materiaal. Ook fosfaatbeschikbaarheid en humuszuren zouden aandachtspunten kunnen zijn binnen deze proef.

Rapportnummer: 180491851 30-Apr-2018

Layoutnr.: 17 jul 2017 RAP.XLT

Koch-Eurolab
Laboratorium chemisch en microbiologisch - Agrarische kringloopanalyses
Product technologie - Duurzaamheid milieu algemeen
Postbus 21 7400 AA DEVENTER (NL) Tel. 0570 50 20 10 Fax 0570 652279 KvK. 38022558 E-mail info@eurolab.nl www.eurolab.nl BTW/VAT/ID nr.: nl 8032.19.398.B.01

Bijlage 3: Opmerkingen bij de analyses van de bodemfauna

De rapporten per meetmoment, per analyse-laboratorium zijn op te vragen bij InspiLab.

Bodemfauna (Koch Eurolab)

Opmerkingen bij de bodemfauna analyses:

De detectielimieten verschillen soms bij verschillende meetrondes. Verklaring:

Ten eerste zitten er kleine verschillen bij mijten springstaarten en potwormen, dit hangt samen met het feit dat de hoeveelheid ingezette grond iets verschilt (wordt op volume gedaan) dat geeft kleine verschillen en is in 2018-2020 steeds in een zelfde lijn. 0.10 - 0.07 per 100 gram ongedroogde grond.

Bij aaltjes en protozoen zijn we de concentratiestappen wat anders gaan doen dan in 2018, hierdoor is de detectiegrens voor deze organismen iets hoger geworden.

Maar normale waarden in land- en tuinbouw zijn 1000-2500 aaltjes per 100 gram, dan is een detectiegrens rond 125 normaal geen probleem.

Alle waarden onder de detectielimieten zijn bij de dataverwerking door Saskia Bosman op nul gezet, om de berekeningen te kunnen doen en de grafieken uit te kunnen zetten in de gebruikte software.

Bijlage 4: Tabellen en grafieken van de dataverwerking van de per bemonsteringsronde uitgevoerde analyses

Hieronder volgen alle tabellen en grafieken van de bodemanalyses, zoals deze geresulteerd zijn uit de dataverwerking.

Onderstaande tabellen staan vrij klein op de pagina, maar kunnen in de digitale versie van de bijlagen uitvergroot worden op het beeldscherm. Het is aan te raden hiervoor een computer of tablet te gebruiken, op een smartphone kan het lastig zijn vanwege het kleine scherm-formaat.

Maar eerst de waarnemingen op de proefpercelen tijdens de monsternames.

Maart 2018:

Boomgaard (Rode Boskoop appelbomen.): in de proefvakken 1-6 lagen veel rotte appels, in de vakken 7-10 veel dadels (hier neergelegd). Beide leveren voeding aan de bodem.

Weiland: plassen in de vakken 6 en 10. Dit zijn gedurende het project modderige plekken gebleven en vermeden bij de monsternames.

September 2018:

Boomgaard: Bodem is vochtig, maar niet nat (als gevolg van kwelwater in het voorjaar). Onder en tussen de bomen: gras met bloeiende planten:

- Paardenbloem (Taraxacum officinale)
- Scherpe boterbloem (Ranunculus acris)
- Gewoon speenkruid (Ficaria verna)
- Fluitenkruid (Anthriscus sylvestris)
- Brandnetel (Urtica sp.)
- Aardbei (Fragaria sp.)
- Wilg (Salix), jonge exemplaren
- Vlier (Sambucus), jonge exemplaren
- Rode Boskoop appel (Malus domestica 'Rode Boskoop'), jonge boompjes
- Gewone braam (Rubus fruticosus), struikjes dicht bij de grond
- Echt riet (Phragmites australis)

Weiland: Bodem is zeer droog en hard (wat we gemerkt hebben met het boren van bodemmonsters). Veel kruiden:

- Paardenbloem (Taraxacum officinale)
- Groot streepzaad (Crepis biennis)
- Groot hoefblad (Petasites hybridus)
- Rode klaver (Trifolium pratense)
- Witte klaver (Trifolium repens)
- Scherpe boterbloem (Ranunculus acris)
- Wilde cichorei (Cichorium intybus)
- Smalle weegbree (Plantago lanceolata)
- Veldzuring (Rumex acetosa)
- Korenbloem (Centaurea cyanus)
- Vogelwikke (Vicia cracca)

September 2019:

Boomgaard: veel kalkhoopjes in de bomenrijen. Veel appelbomen omgevallen.

Weiland: overal veel ganzenkeutels. Proefvak 5 (Bokashi+slootmodder): gras zag er opvallend goed uit en er stonden veel kruiden en paddenstoelen. Proefvak 1 (compost) zag er zeer schraal uit met veel dor gras.

De kruiden genoemd onder september 2018 waren weer volop aanwezig.

Maart 2020:

Boomgaard: Nog meer omgevallen appelbomen, maar er zijn nog wel duidelijk bomenrijen. Proefvak 3 (Bokashi) heeft de mooiste grond (fijn, los en donker). De rijpaden en bomenrijen zijn zeer modderig. Veel regenwormen gezien.

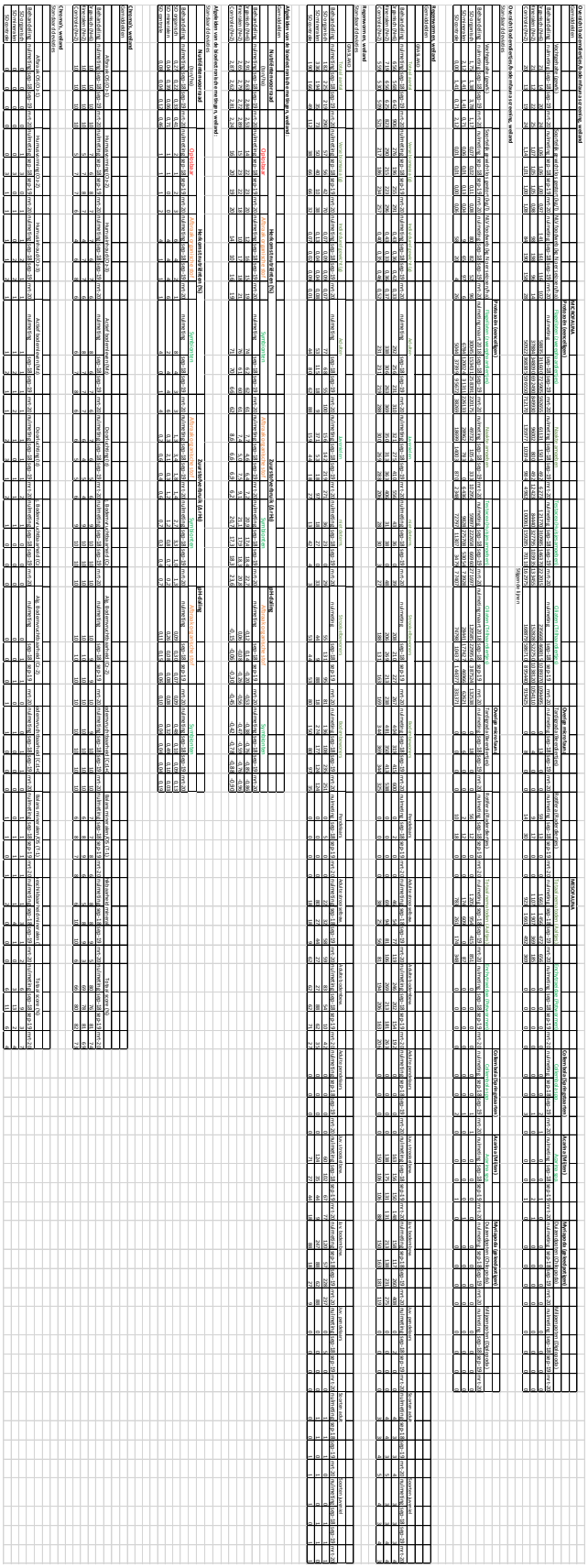
Weiland: Veel molshopen in proefvak 8 (compost+slootmodder+frequenties). In proefvakken 7-10 meer molshopen en vocht (geen plassen, wel modderig) dan in proefvakken 1-6.

Het heeft in de weken voor de monstername veel geregend en gestormd. Geen regen tijdens de monstername. Veel regenwormen gezien.

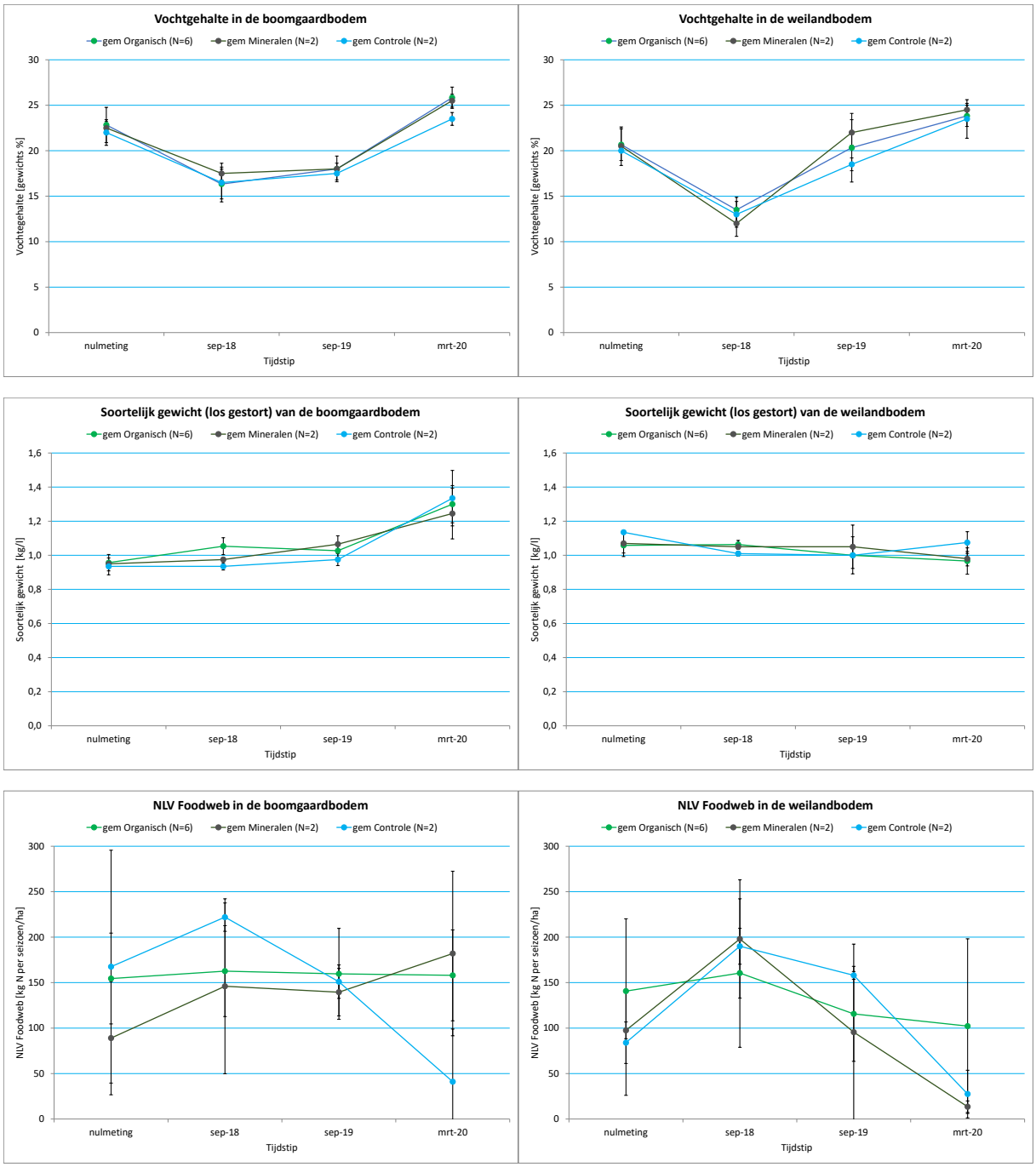
Organische en minerale bodemverbeteringsmaterialen en controle (gemiddeld):

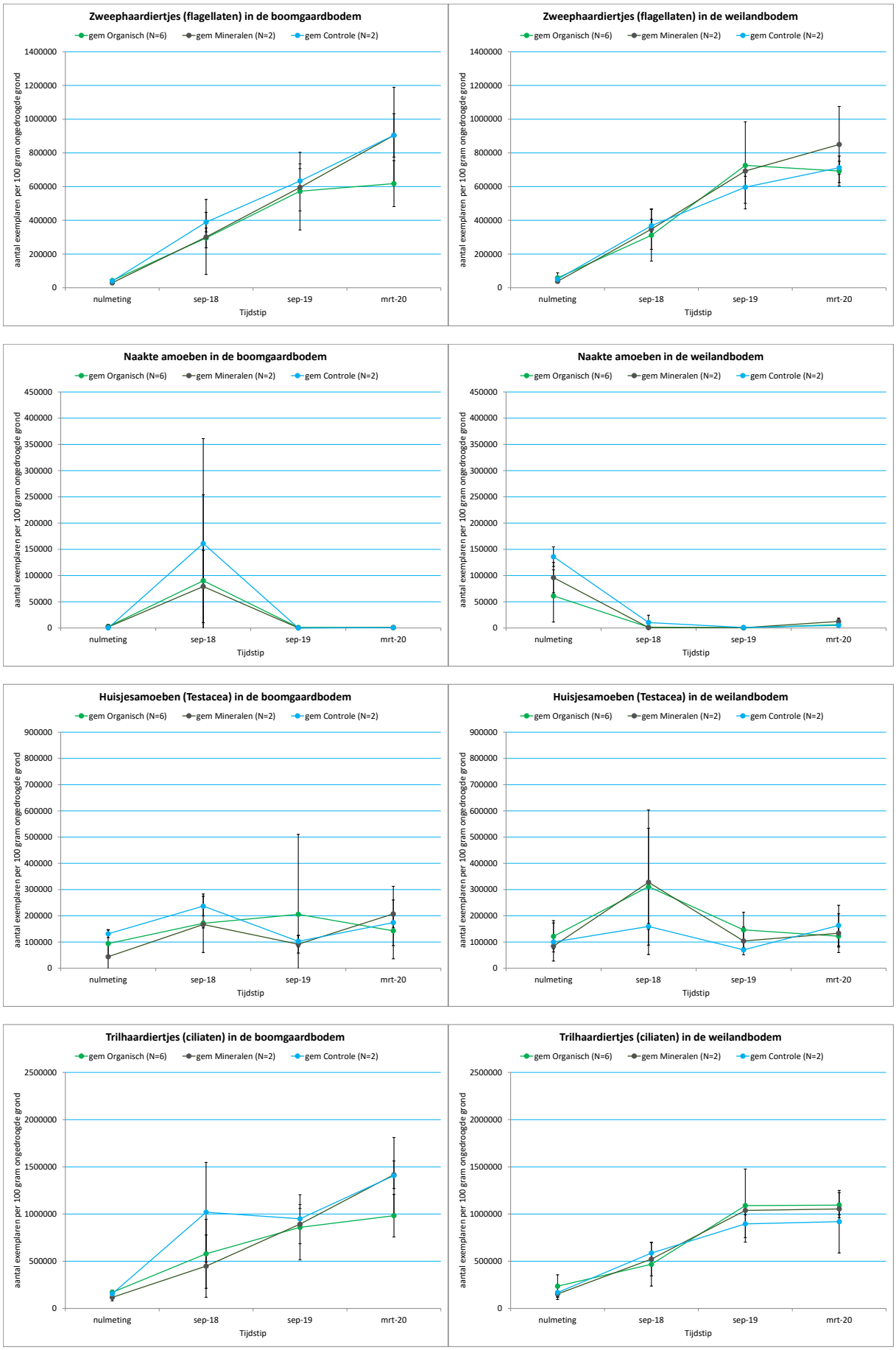
Boomgaard

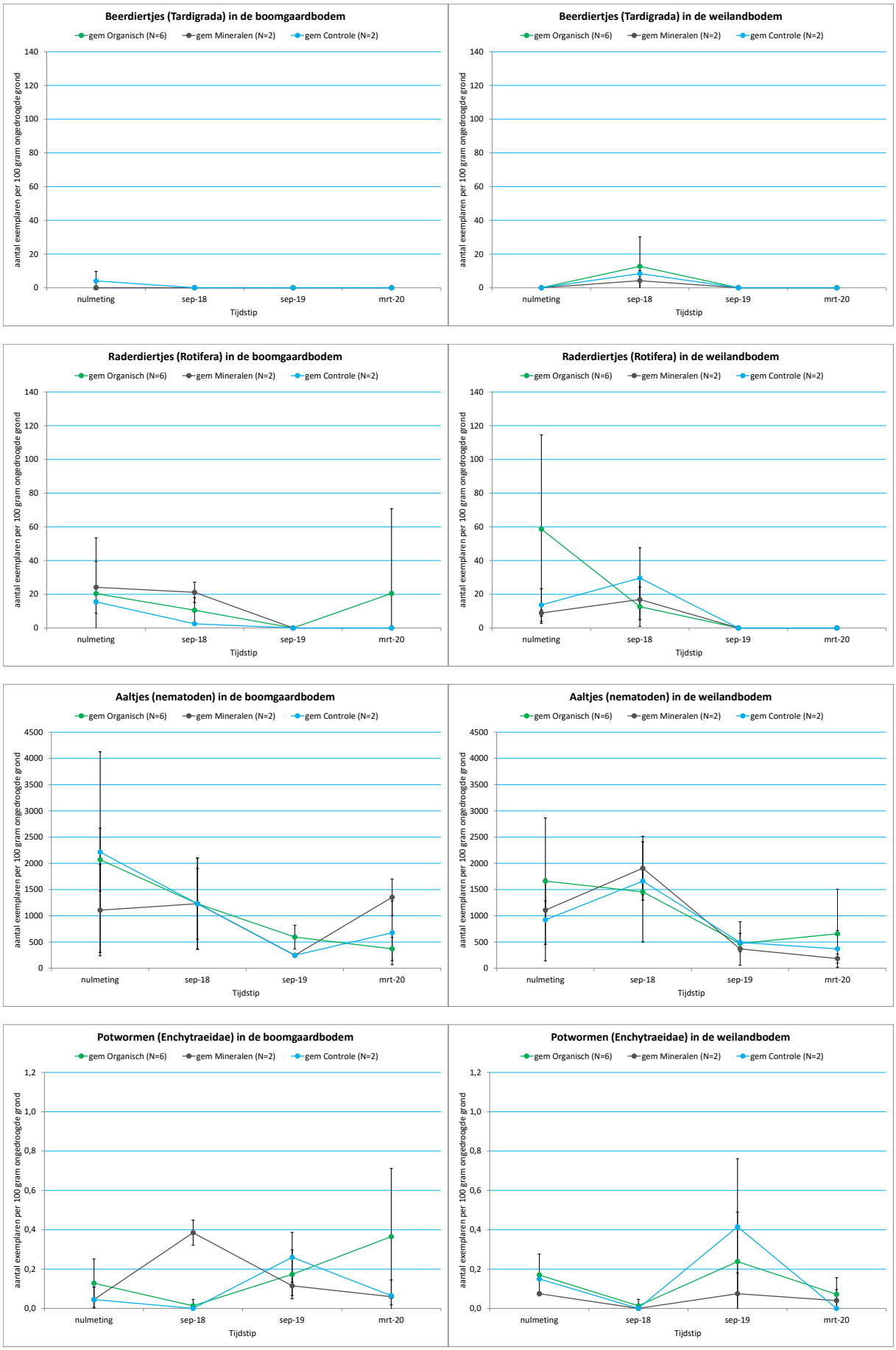
Weiland

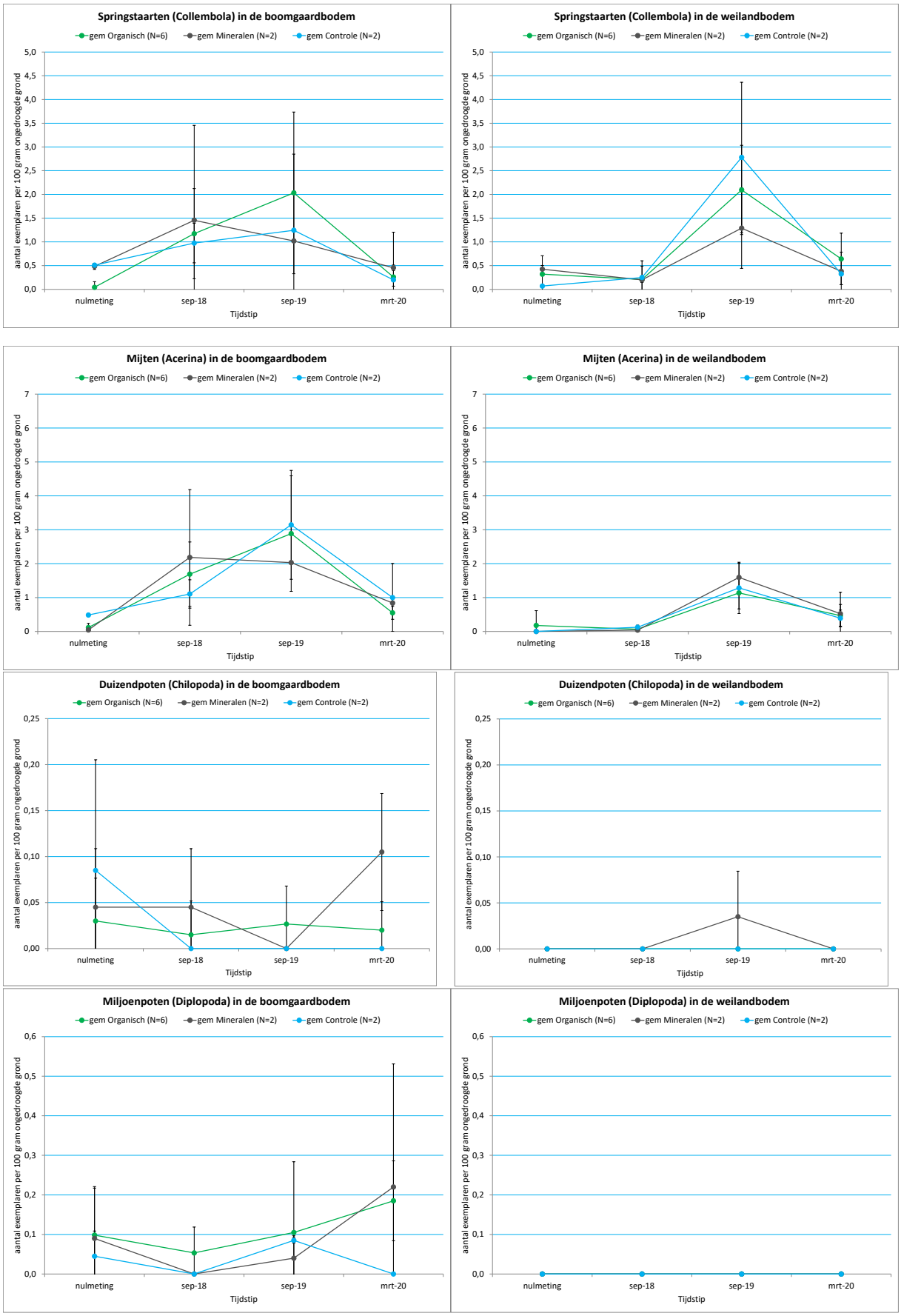


Bodemfauna

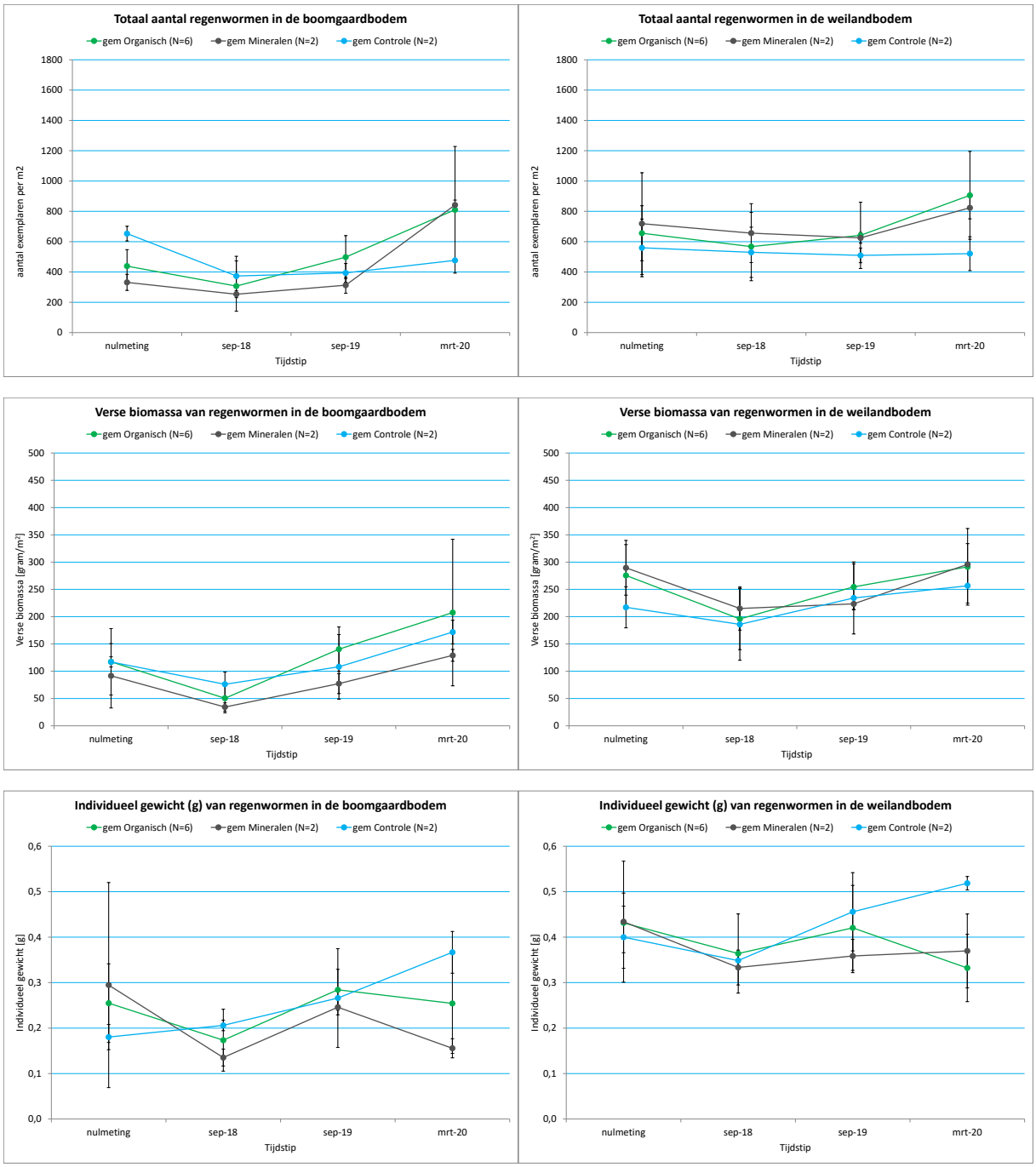

Vochtgehalte in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Vochtgehalte [gewichts %]
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Vochtgehalte in de weilandbodem
Soortelijk gewicht (los gestort) van de boomgaardbodem
Soortelijk gewicht [kg/l]
Soortelijk gewicht (los gestort) van de weilandbodem
NLV Foodweb in de boomgaardbodem
NLV Foodweb [kg N per seizoen/ha]
NLV Foodweb in de weilandbodem

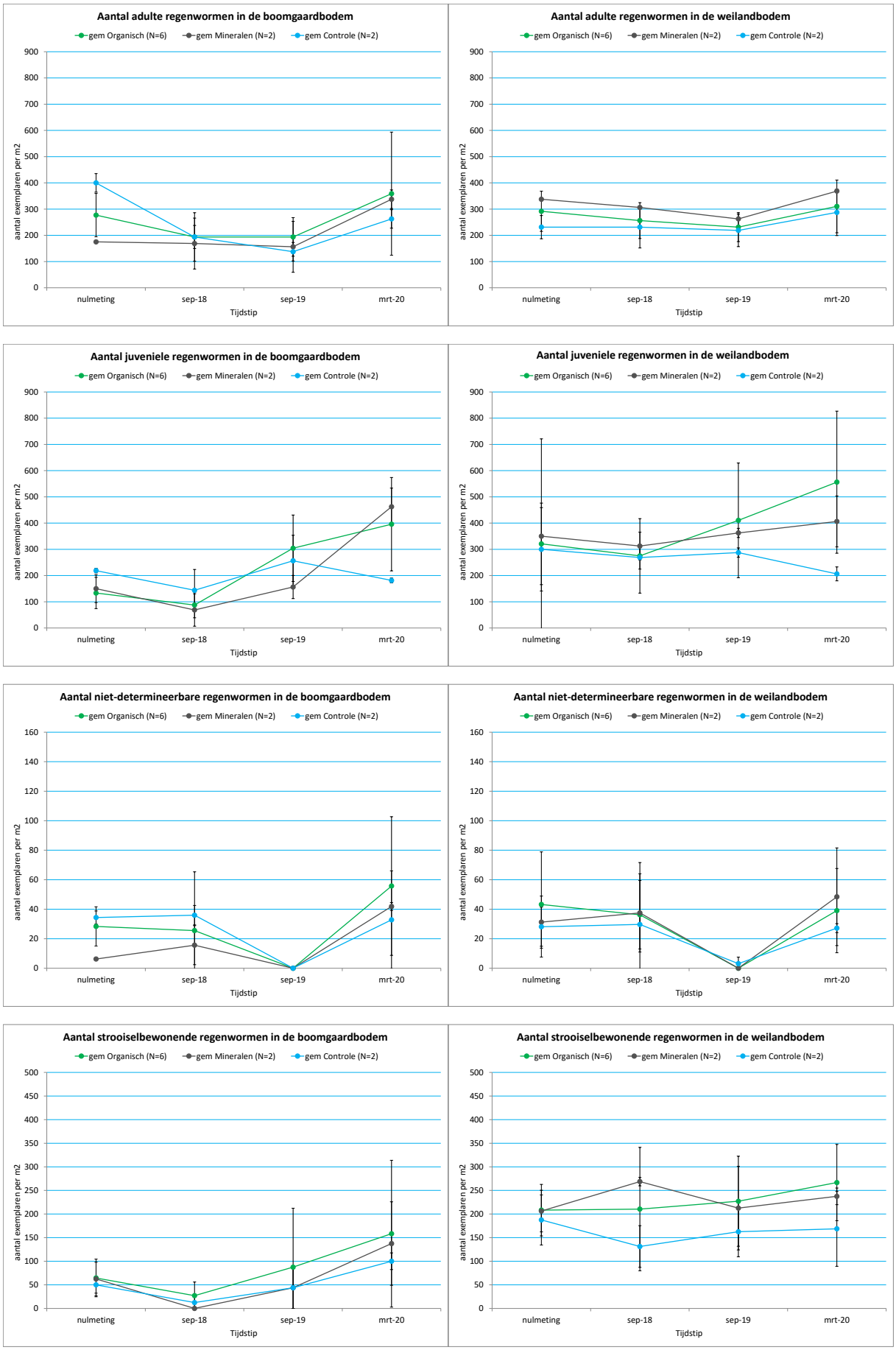

Zweephaardiertjes (flagellaten) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
200000
400000
600000
800000
1000000
1200000
1400000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Zweephaardiertjes (flagellaten) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
200000
400000
600000
800000
1000000
1200000
1400000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Naakte amoeben in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
50000
100000
150000
200000
250000
300000
350000
400000
450000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Naakte amoeben in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
50000
100000
150000
200000
250000
300000
350000
400000
450000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Huisjesamoeben (Testacea) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
100000
200000
300000
400000
500000
600000
700000
800000
900000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Huisjesamoeben (Testacea) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
100000
200000
300000
400000
500000
600000
700000
800000
900000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Trilhaardiertjes (ciliaten) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
500000
1000000
1500000
2000000
2500000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Trilhaardiertjes (ciliaten) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
500000
1000000
1500000
2000000
2500000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

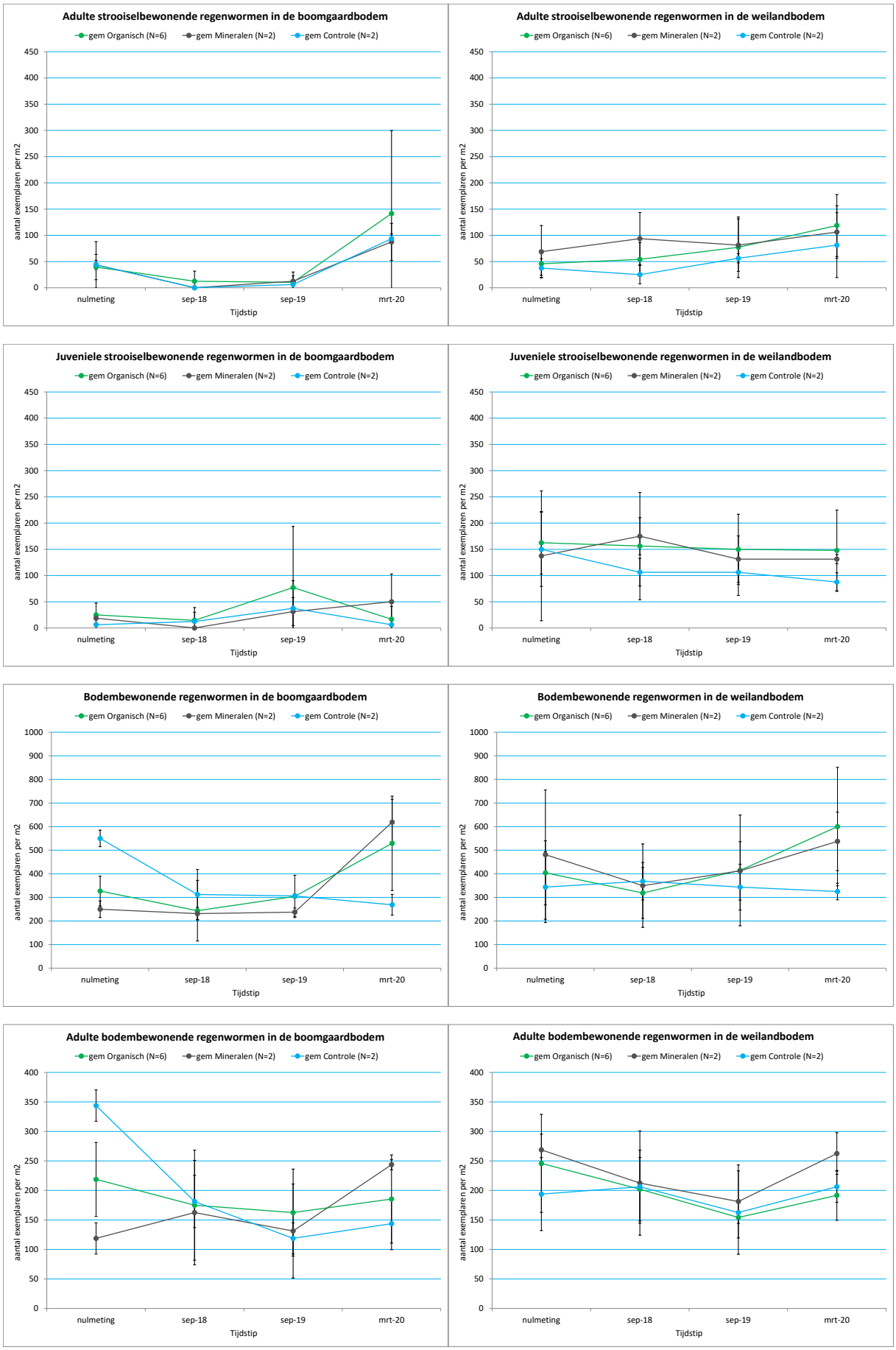

Beerdiertjes (Tardigrada) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
20
40
60
80
100
120
140
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Beerdiertjes (Tardigrada) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
20
40
60
80
100
120
140
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Raderdiertjes (Rotifera) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
20
40
60
80
100
120
140
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Raderdiertjes (Rotifera) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
20
40
60
80
100
120
140
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Aaltjes (nematoden) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Aaltjes (nematoden) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Potwormen (Enchytraeidae) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Potwormen (Enchytraeidae) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

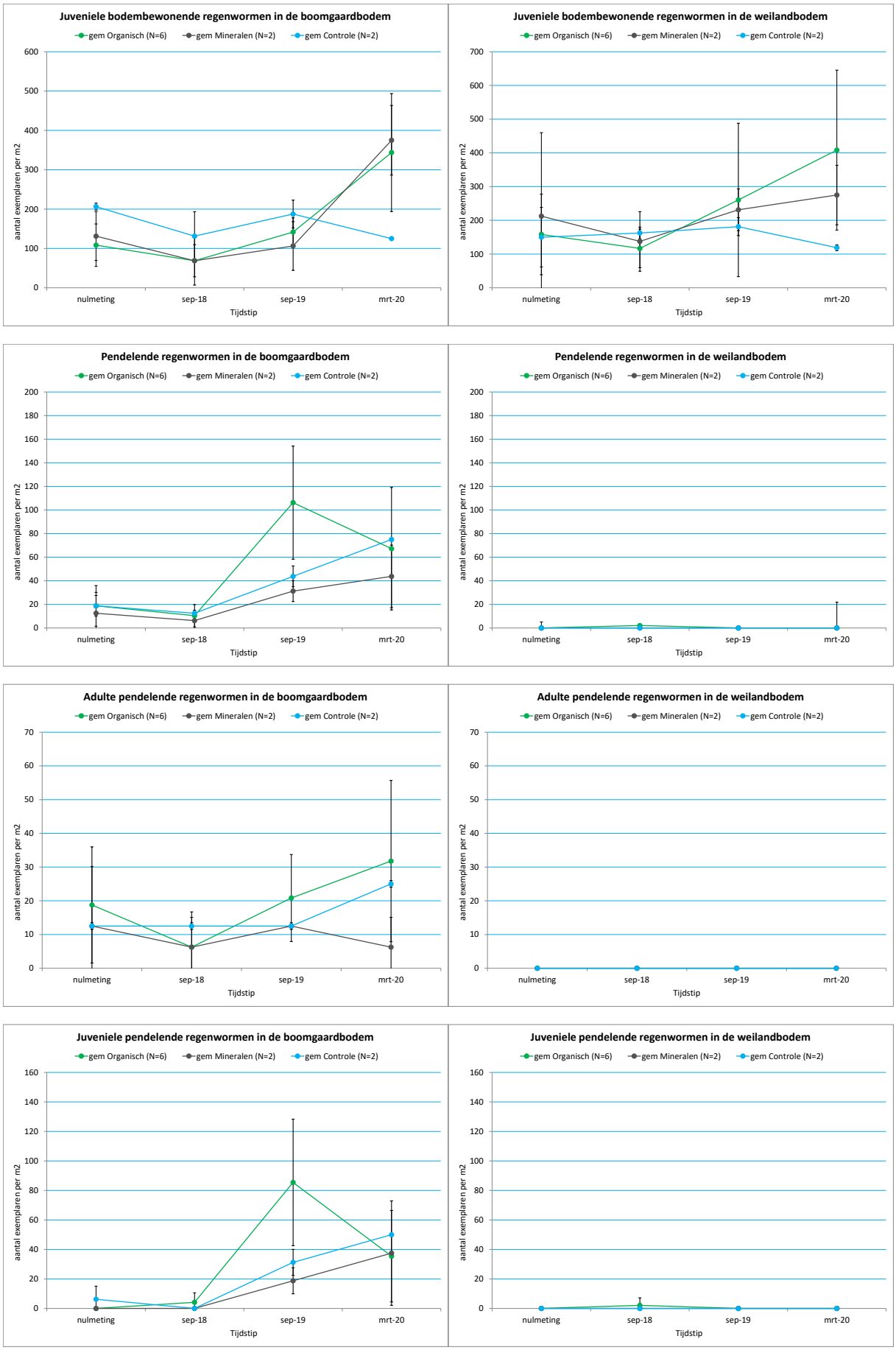

Springstaarten (Collembola) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5
4,0
4,5
5,0
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Springstaarten (Collembola) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5
4,0
4,5
5,0
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Mijten (Acerina) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
1
2
3
4
5
6
7
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Mijten (Acerina) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
1
2
3
4
5
6
7
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Duizendpoten (Chilopoda) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,00
0,05
0,10
0,15
0,20
0,25
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Duizendpoten (Chilopoda) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,00
0,05
0,10
0,15
0,20
0,25
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Miljoenpoten (Diplopoda) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Miljoenpoten (Diplopoda) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

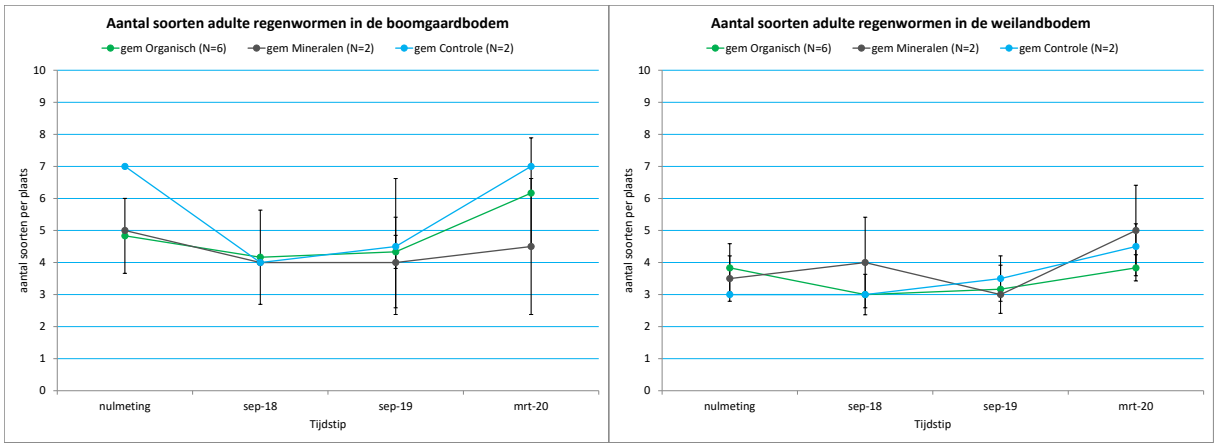
Regenwormen

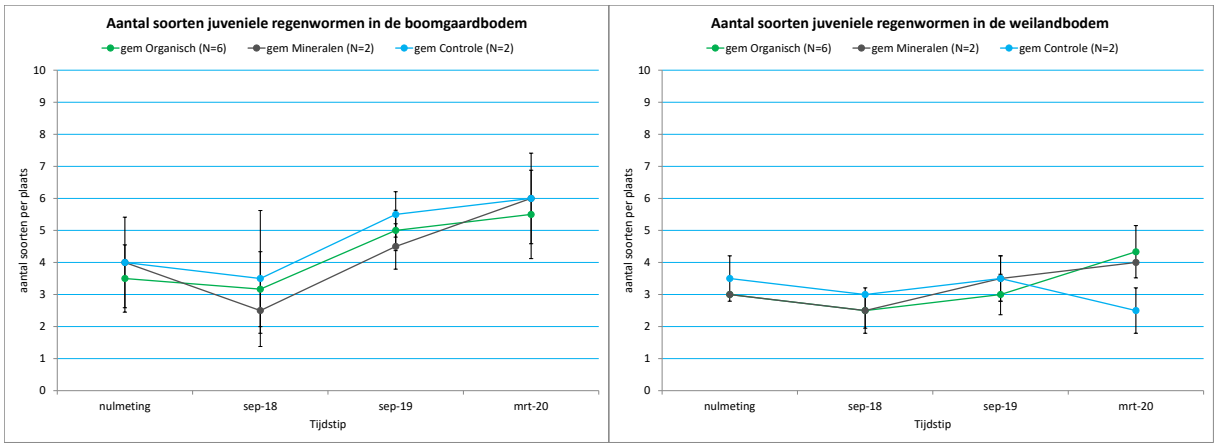



Aantal adulte regenwormen in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per m2
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Aantal adulte regenwormen in de weilandbodem
Aantal juveniele regenwormen in de boomgaardbodem
Aantal juveniele regenwormen in de weilandbodem
Aantal niet-determineerbare regenwormen in de boomgaardbodem
Aantal niet-determineerbare regenwormen in de weilandbodem
Aantal strooiselbewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Aantal strooiselbewonende regenwormen in de weilandbodem

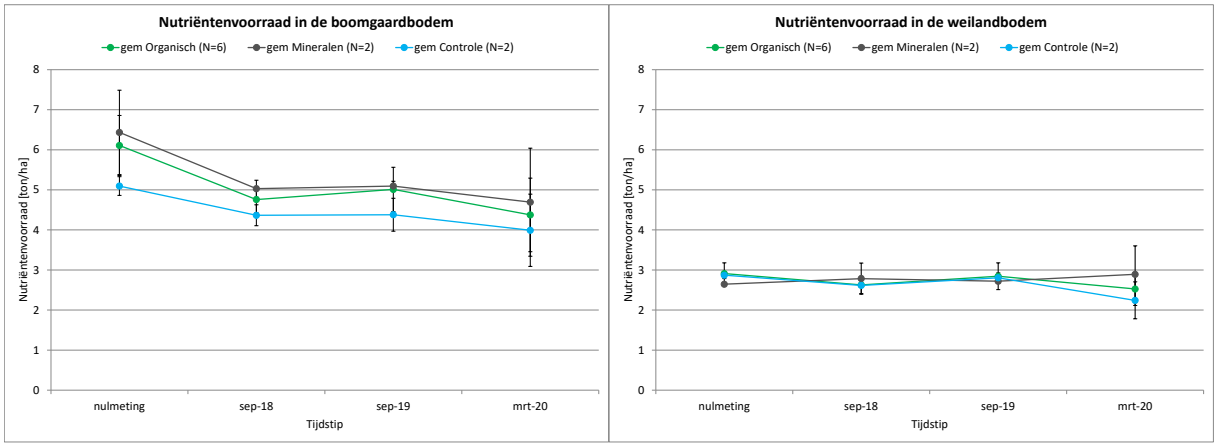

Adulte strooiselbewonende regenwormen in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per m2
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Adulte strooiselbewonende regenwormen in de weilandbodem
Juveniele strooiselbewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Juveniele strooiselbewonende regenwormen in de weilandbodem
Bodembewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Bodembewonende regenwormen in de weilandbodem
Adulte bodembewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Adulte bodembewonende regenwormen in de weilandbodem

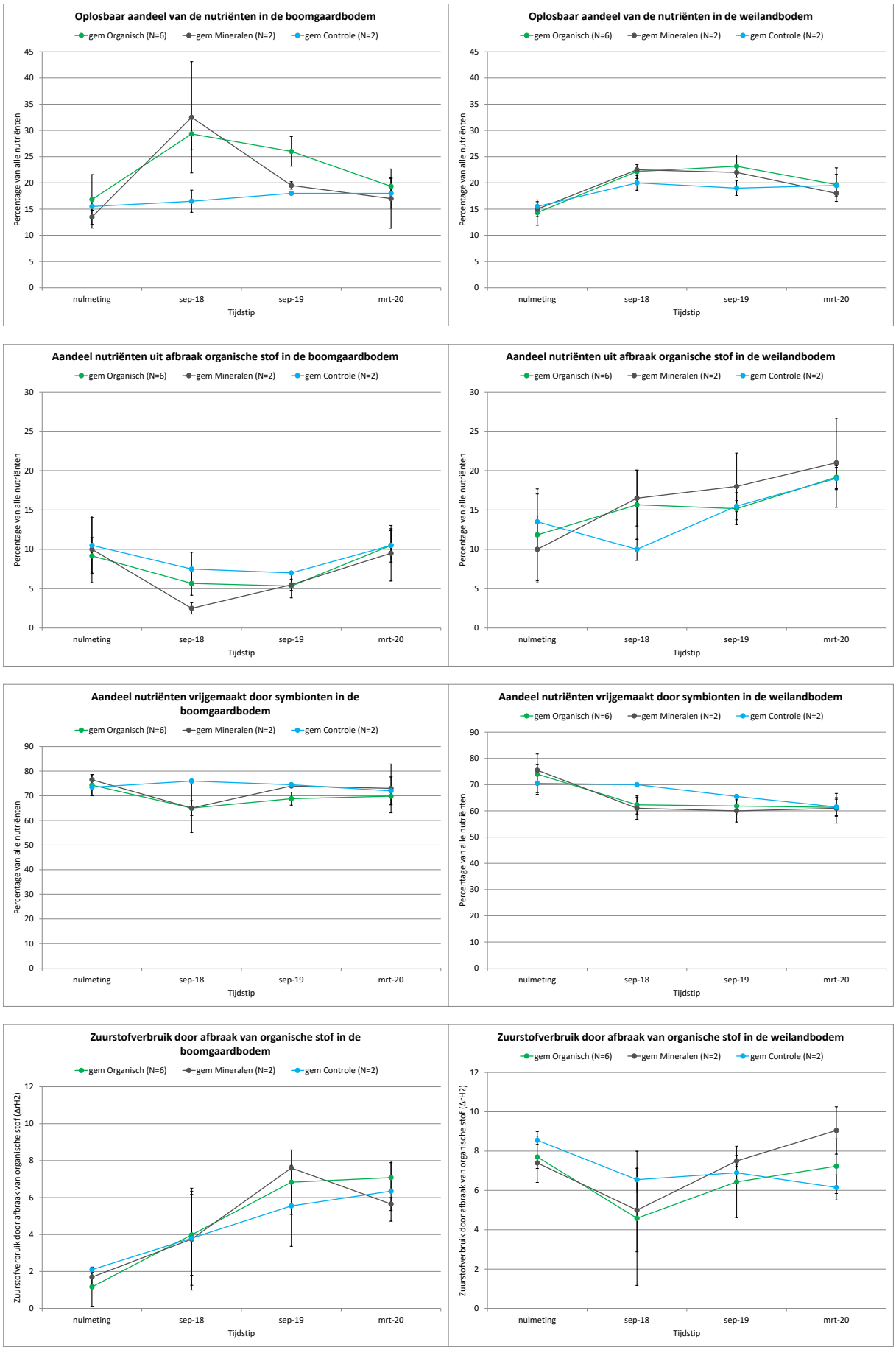

Juveniele bodembewonende regenwormen in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
aantal exemplaren per m2
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Juveniele bodembewonende regenwormen in de weilandbodem
Pendelende regenwormen in de boomgaardbodem
Pendelende regenwormen in de weilandbodem
Adulte pendelende regenwormen in de boomgaardbodem
Adulte pendelende regenwormen in de weilandbodem
Juveniele pendelende regenwormen in de boomgaardbodem
Juveniele pendelende regenwormen in de weilandbodem

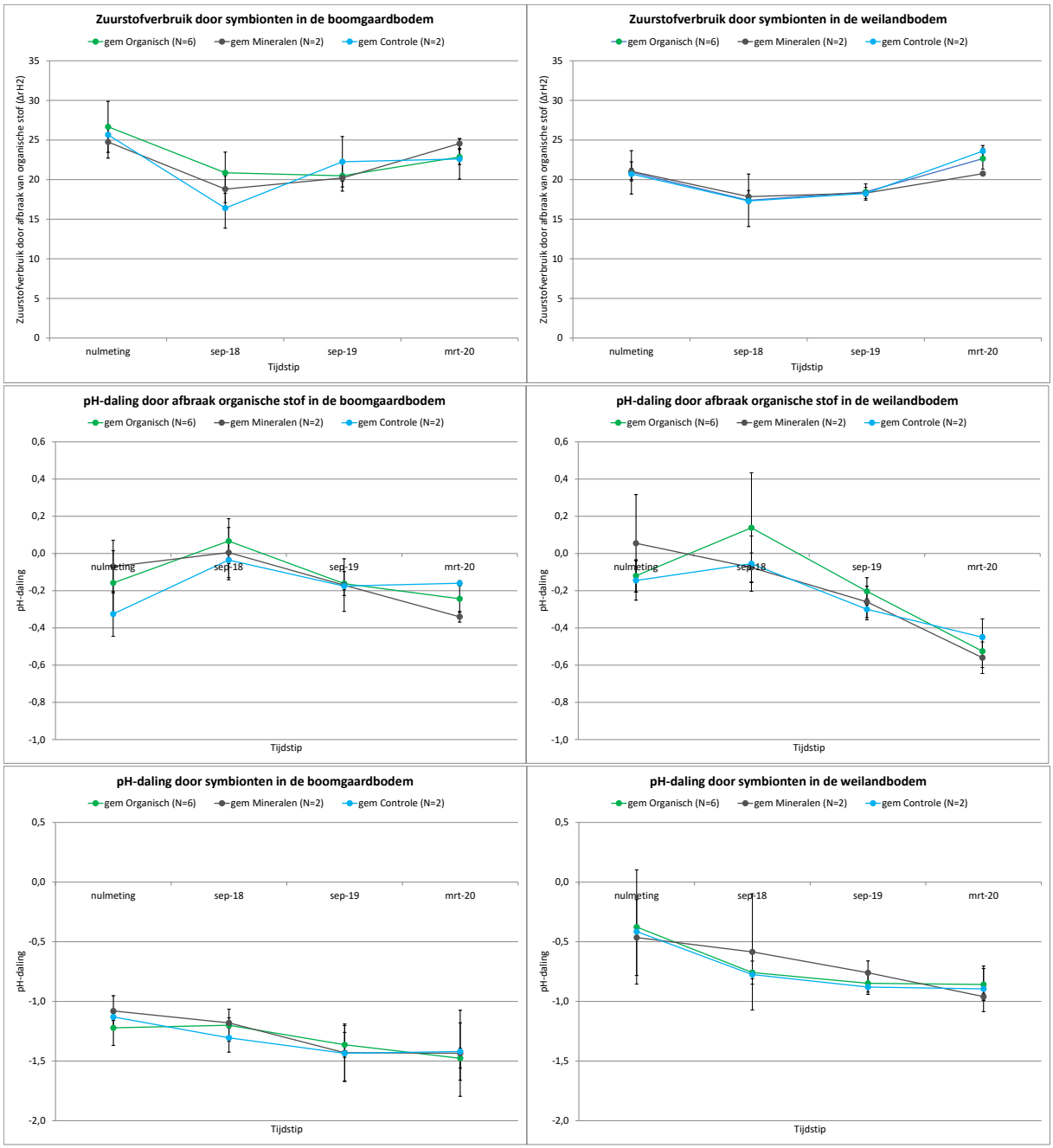




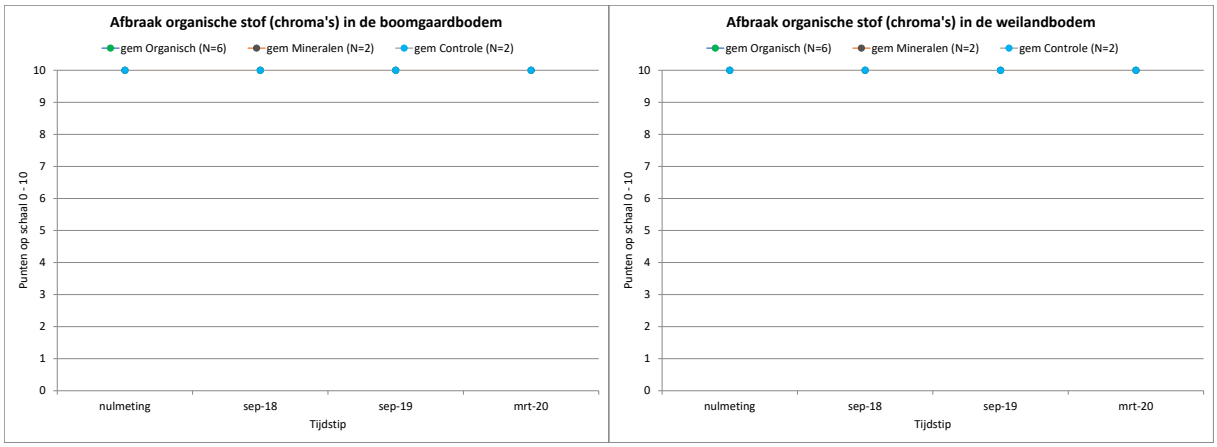
Elektrochemie

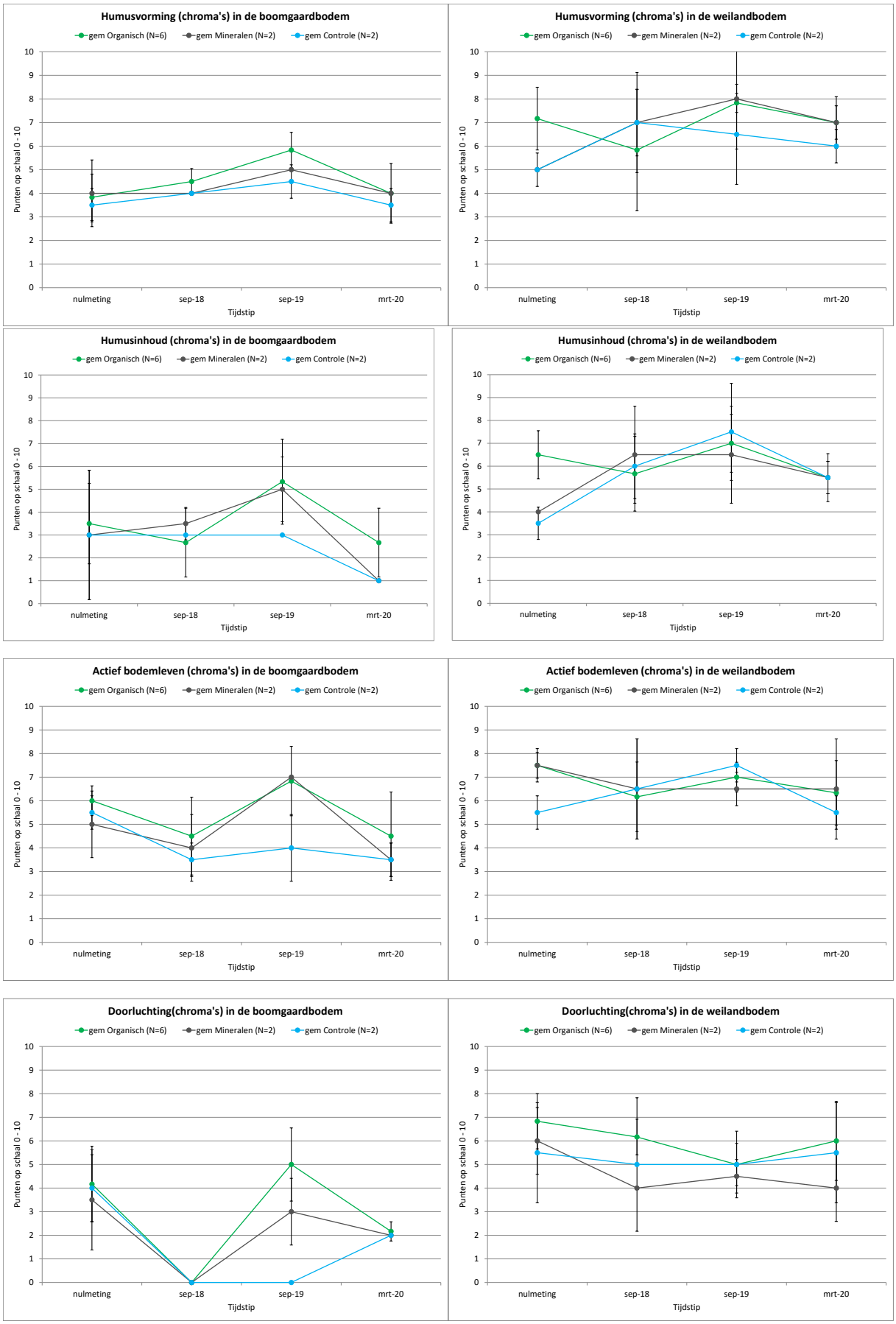


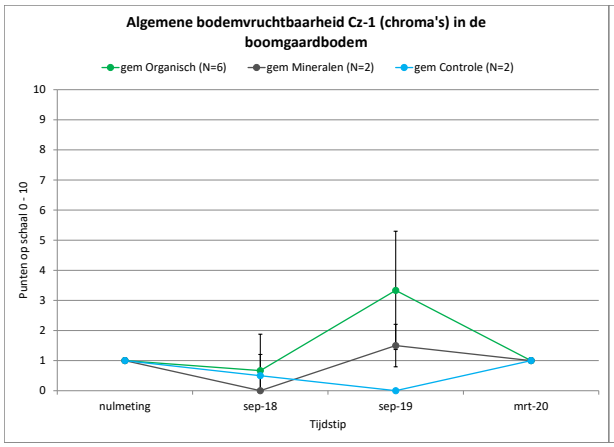

Oplosbaar aandeel van de nutriënten in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Percentage van alle nutriënten
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Oplosbaar aandeel van de nutriënten in de weilandbodem
Aandeel nutriënten uit afbraak organische stof in de boomgaardbodem
Aandeel nutriënten uit afbraak organische stof in de weilandbodem
Aandeel nutriënten vrijgemaakt door symbionten in de boomgaardbodem
Aandeel nutriënten vrijgemaakt door symbionten in de weilandbodem
Zuurstofverbruik door afbraak van organische stof in de boomgaardbodem
Zuurstofverbruik door afbraak van organische stof in de weilandbodem
Zuurstofverbruik door afbraak van organische stof (ΔrH2)

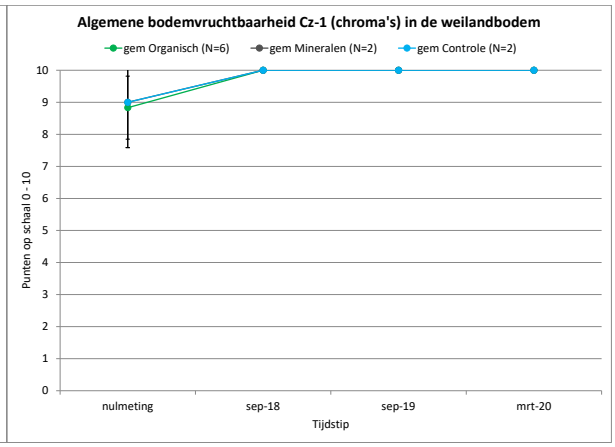

Zuurstofverbruik door symbionten in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Zuurstofverbruik door afbraak van organische stof (ΔrH2)
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Zuurstofverbruik door symbionten in de weilandbodem
pH-daling door afbraak organische stof in de boomgaardbodem
pH-daling door afbraak organische stof in de weilandbodem
pH-daling door symbionten in de boomgaardbodem
pH-daling door symbionten in de weilandbodem
pH-daling

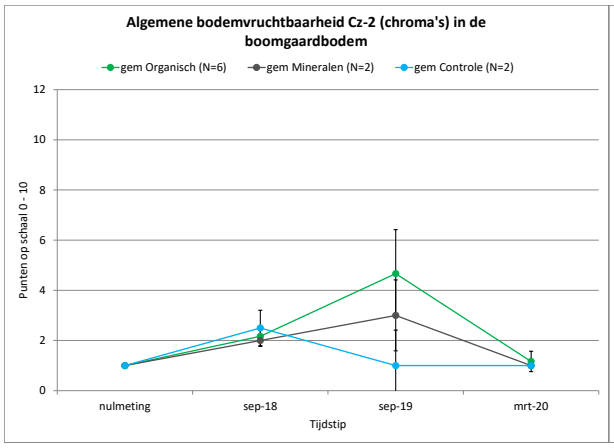
Chroma's

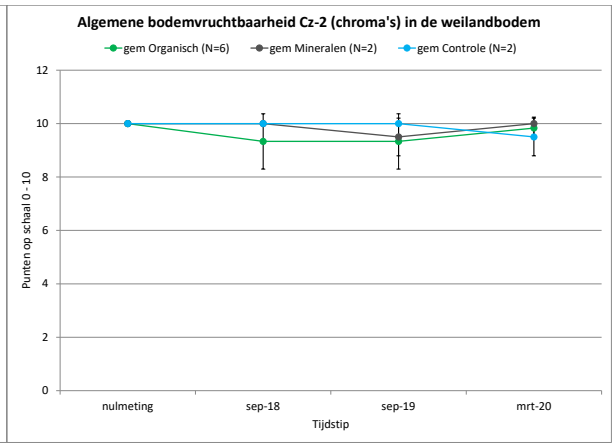

Afbraak organische stof (chroma's) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Punten op schaal 0 - 10
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Afbraak organische stof (chroma's) in de weilandbodem

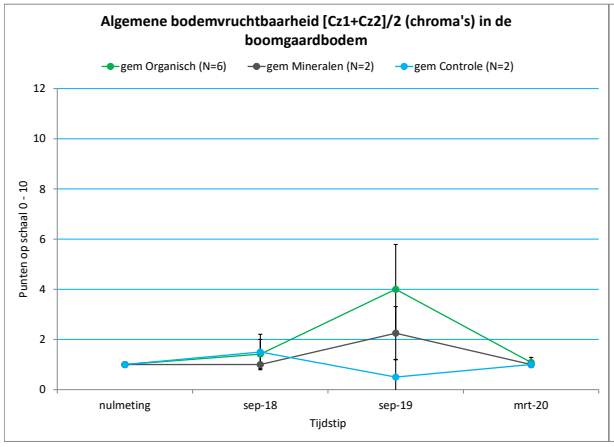

Humusvorming (chroma's) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Punten op schaal 0 - 10
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Humusvorming (chroma's) in de weilandbodem
Humusinhoud (chroma's) in de boomgaardbodem
Humusinhoud (chroma's) in de weilandbodem
Actief bodemleven (chroma's) in de boomgaardbodem
Actief bodemleven (chroma's) in de weilandbodem
Doorluchting(chroma's) in de boomgaardbodem
Doorluchting(chroma's) in de weilandbodem

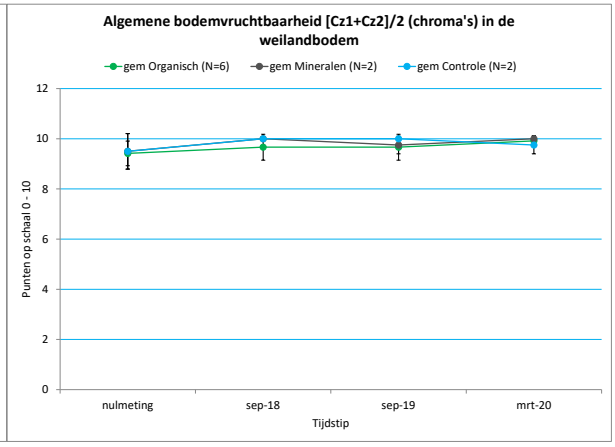

Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-1 (chroma's) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Punten op schaal 0 - 10
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20

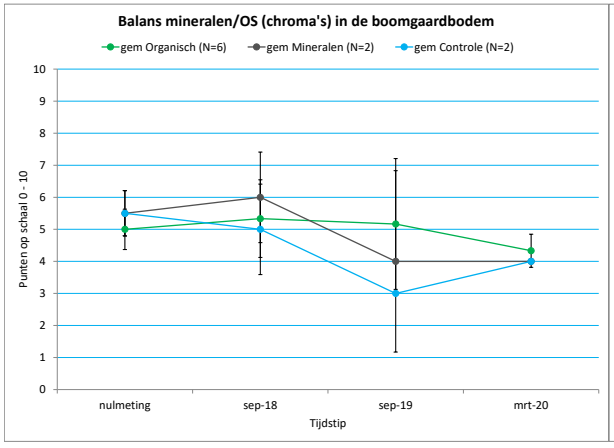

Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-1 (chroma's) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Punten op schaal 0 - 10
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20

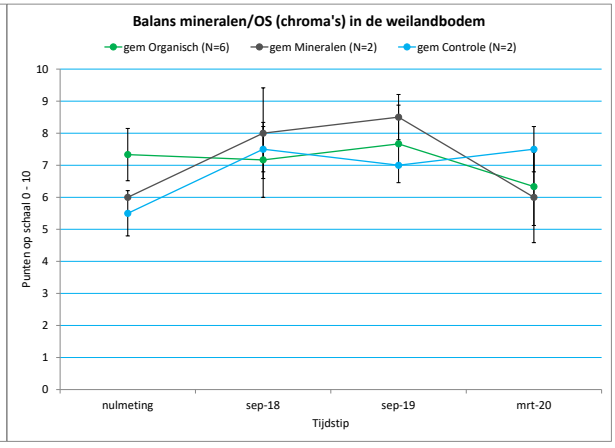

Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-2 (chroma's) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Punten op schaal 0 - 10
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20

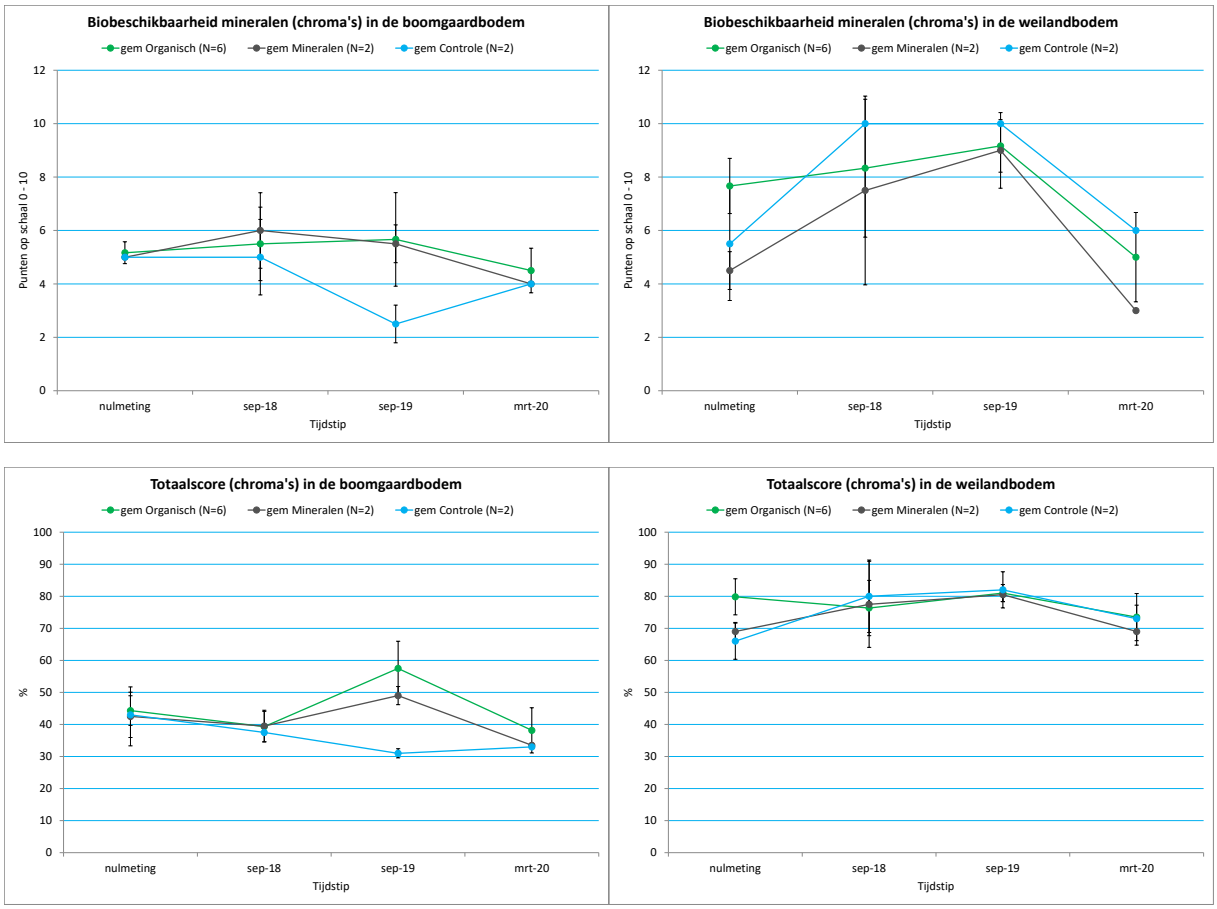

Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-2 (chroma's) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Punten op schaal 0 - 10
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20


Algemene bodemvruchtbaarheid [Cz1+Cz2]/2 (chroma's) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Punten op schaal 0 - 10
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20


Algemene bodemvruchtbaarheid [Cz1+Cz2]/2 (chroma's) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Punten op schaal 0 - 10
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20

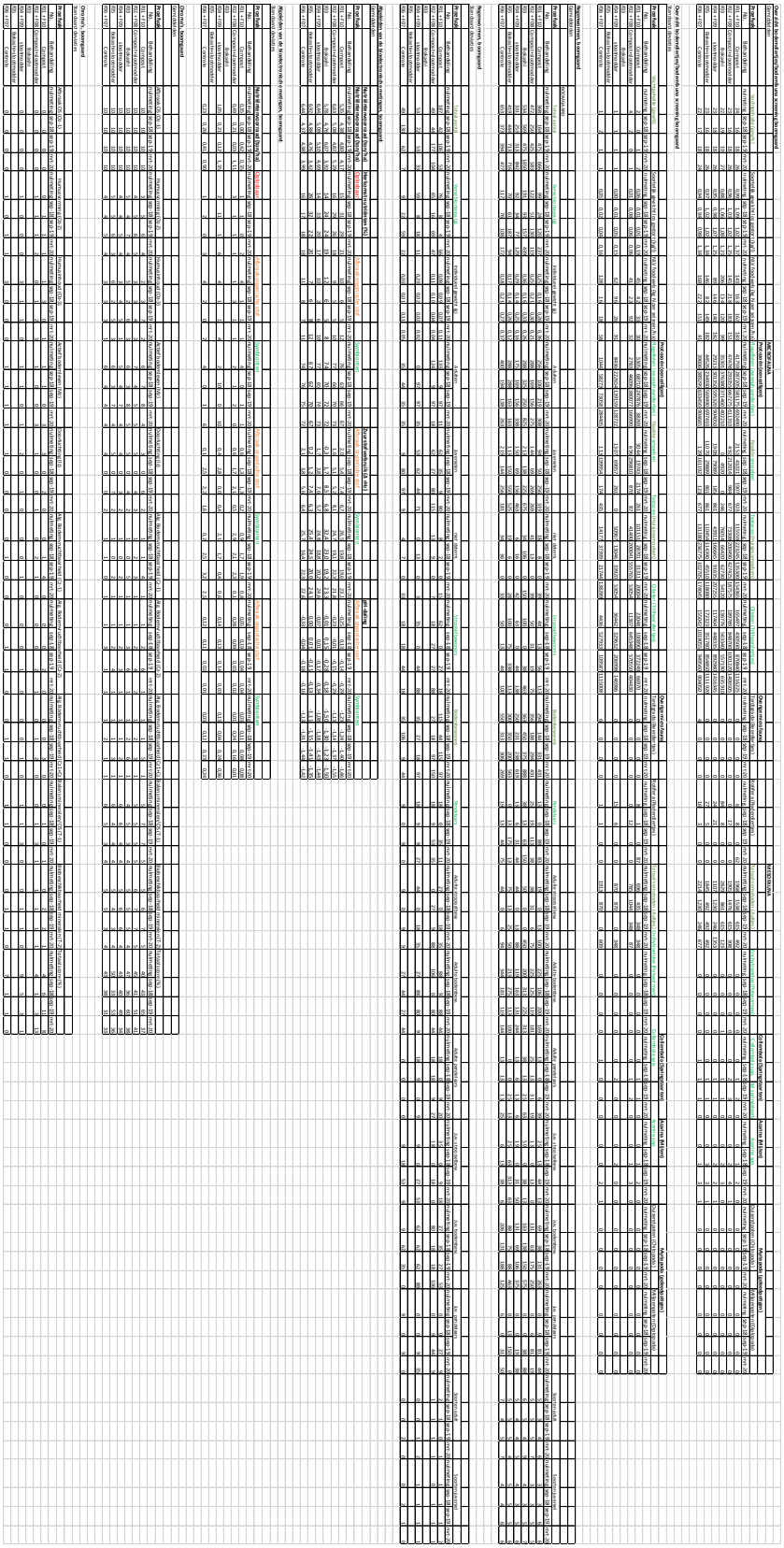

Balans mineralen/OS (chroma's) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Punten op schaal 0 - 10
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20


Balans mineralen/OS (chroma's) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Punten op schaal 0 - 10
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20

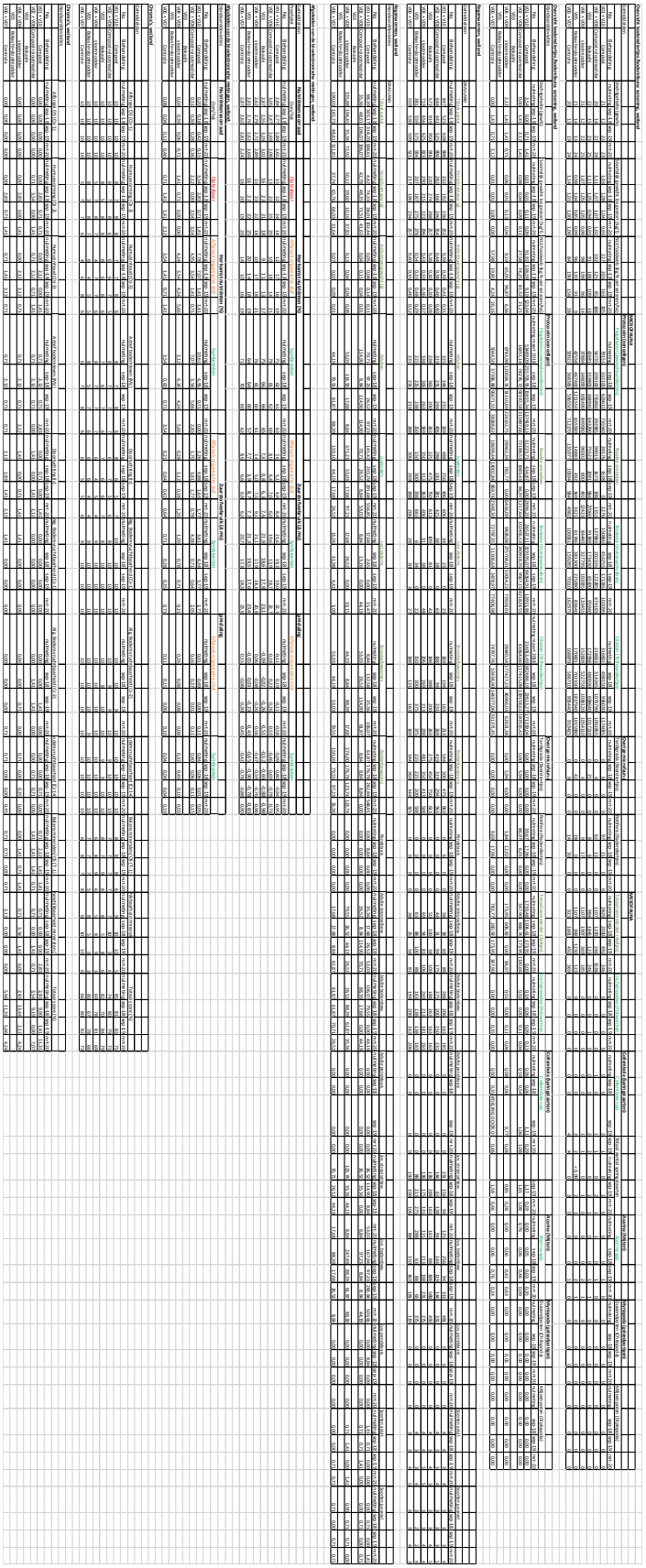

Biobeschikbaarheid mineralen (chroma's) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Punten op schaal 0 - 10
0
2
4
6
8
10
12
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Biobeschikbaarheid mineralen (chroma's) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
Punten op schaal 0 - 10
0
2
4
6
8
10
12
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Totaalscore (chroma's) in de boomgaardbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
%
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Totaalscore (chroma's) in de weilandbodem
gem Organisch (N=6)
gem Mineralen (N=2)
gem Controle (N=2)
%
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

Gelijksoortige bodemverbeteringsmaterialen, met en zonder frequenties gemiddeld:

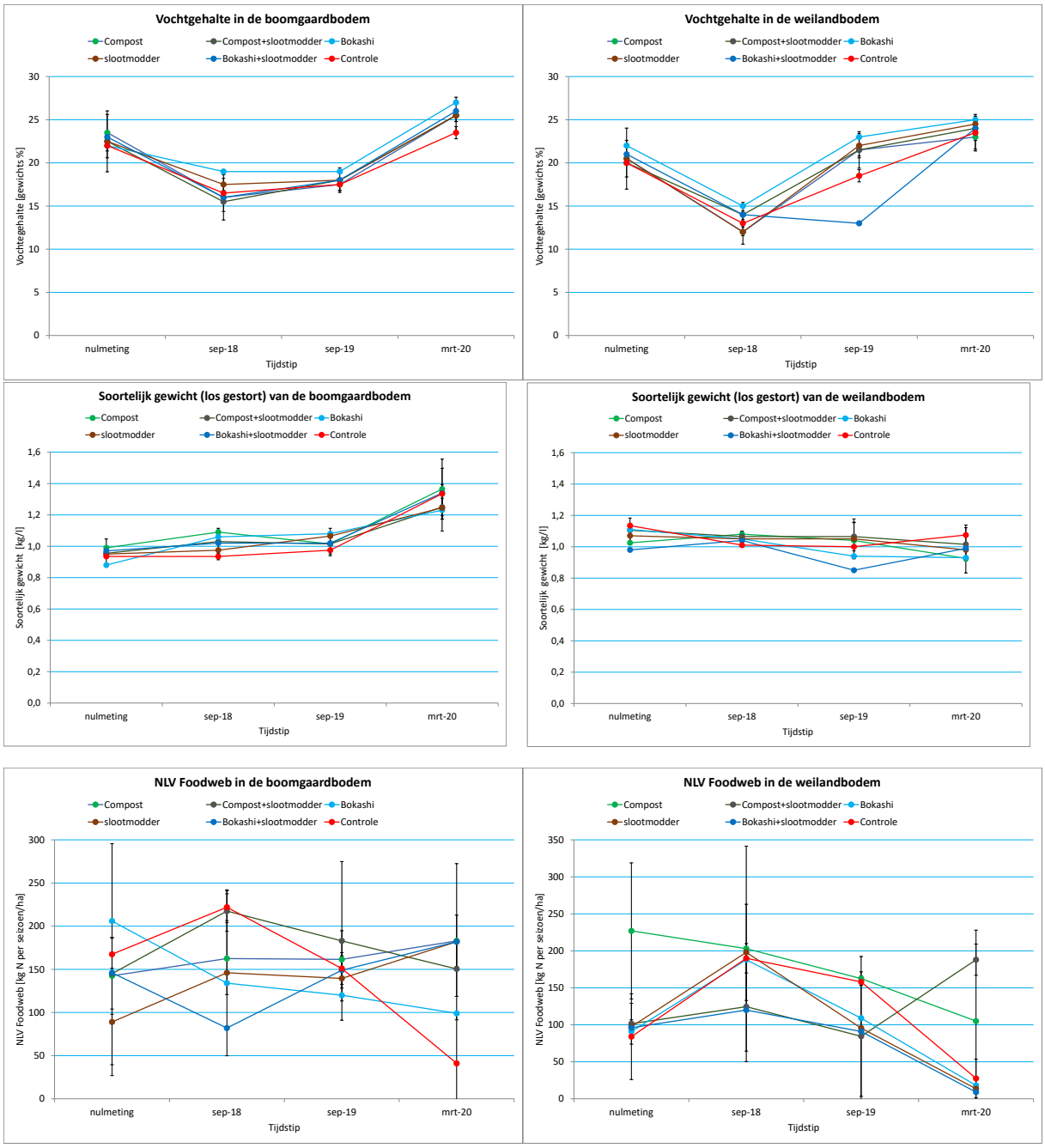
Boomgaard

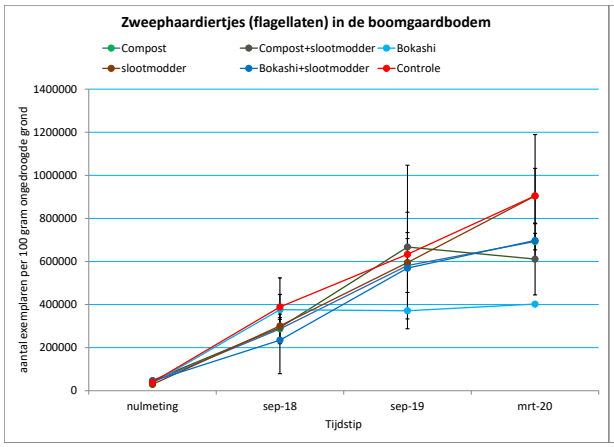


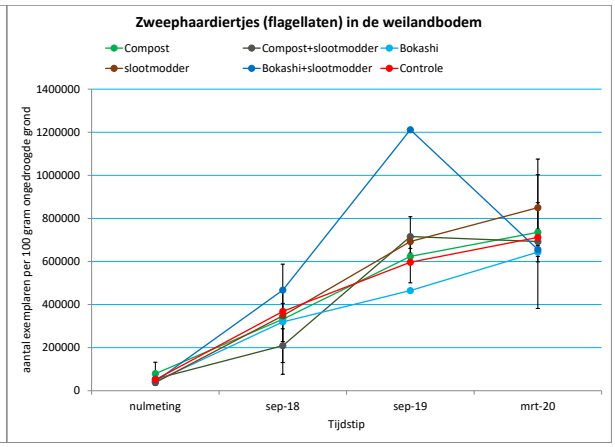
Weiland

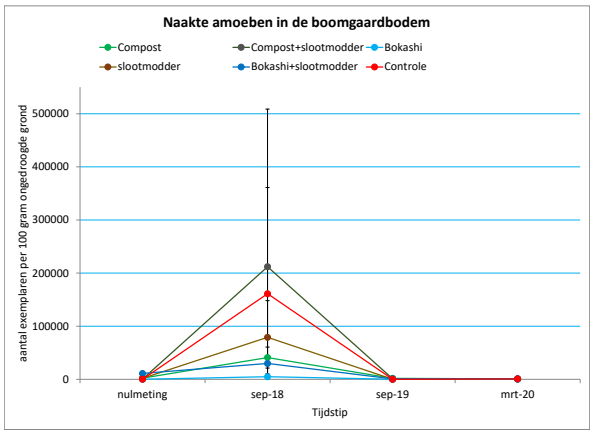


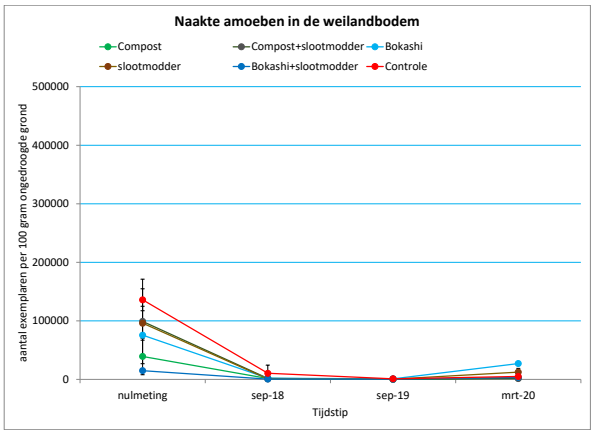
Bodemfauna

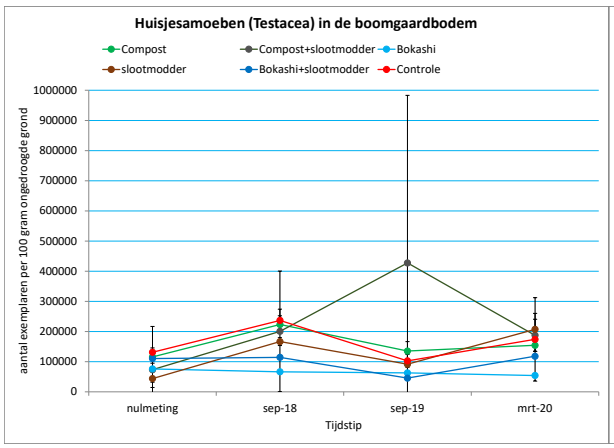

Vochtgehalte in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Vochtgehalte [gewichts %]
0
5
10
15
20
25
30
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Vochtgehalte in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Vochtgehalte [gewichts %]
0
5
10
15
20
25
30
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Soortelijk gewicht (los gestort) van de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Soortelijk gewicht [kg/l]
0,0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
1,4
1,6
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Soortelijk gewicht (los gestort) van de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Soortelijk gewicht [kg/l]
0,0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
1,4
1,6
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
NLV Foodweb in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
NLV Foodweb [kg N per seizoen/ha]
0
50
100
150
200
250
300
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
NLV Foodweb in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
NLV Foodweb [kg N per seizoen/ha]
0
50
100
150
200
250
300
350
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

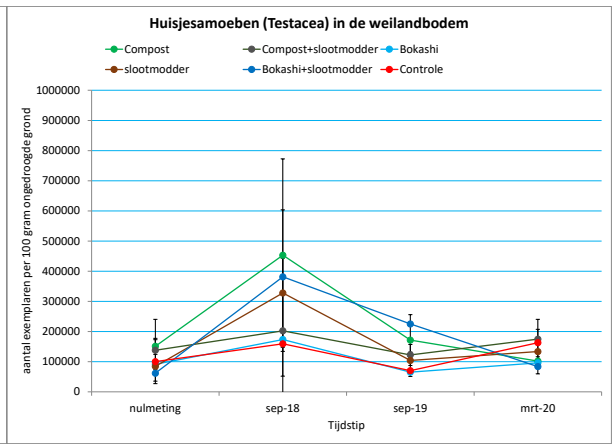

Zweephaardiertjes (flagellaten) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
200000
400000
600000
800000
1000000
1200000
1400000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

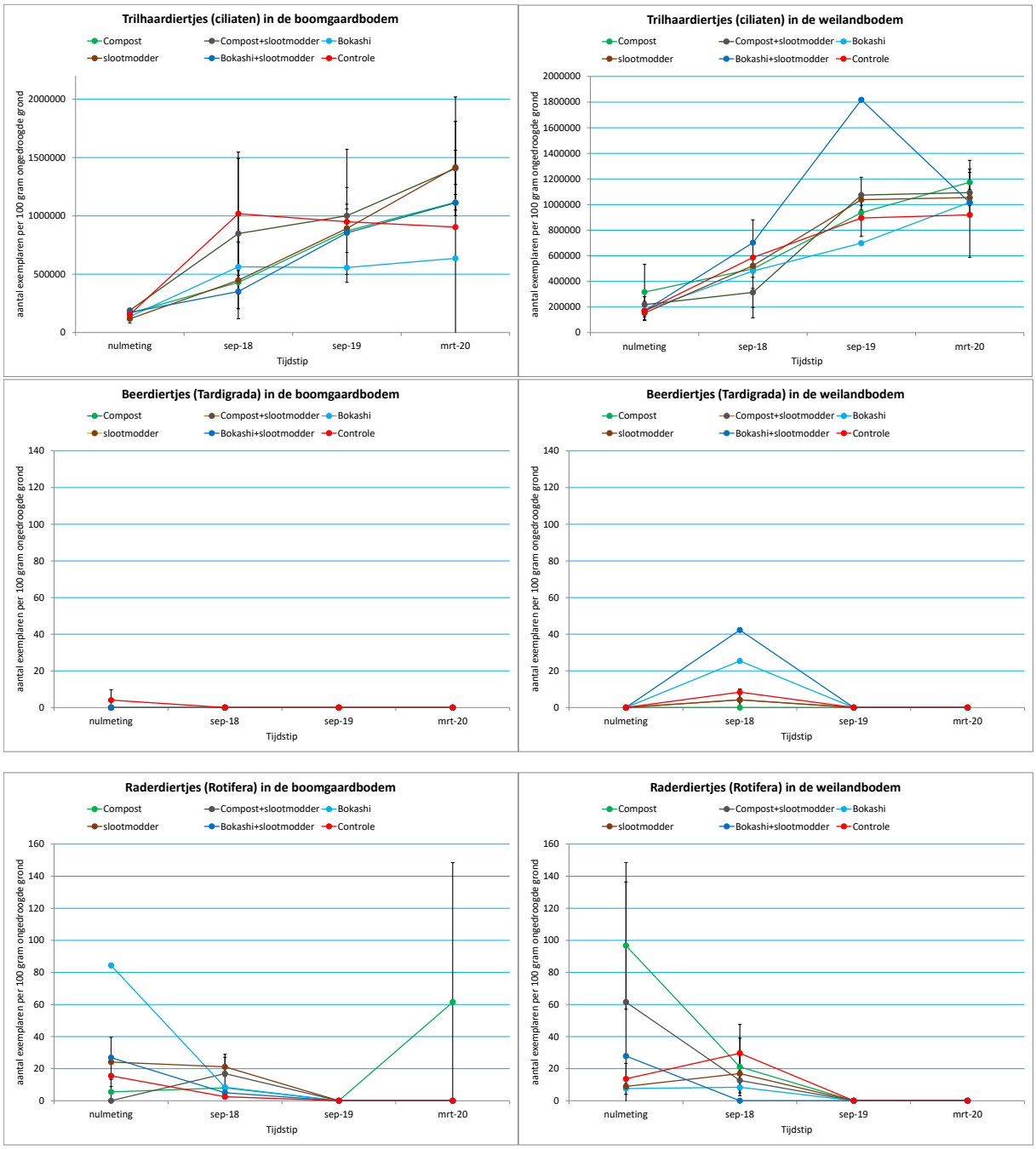

Zweephaardiertjes (flagellaten) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
200000
400000
600000
800000
1000000
1200000
1400000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

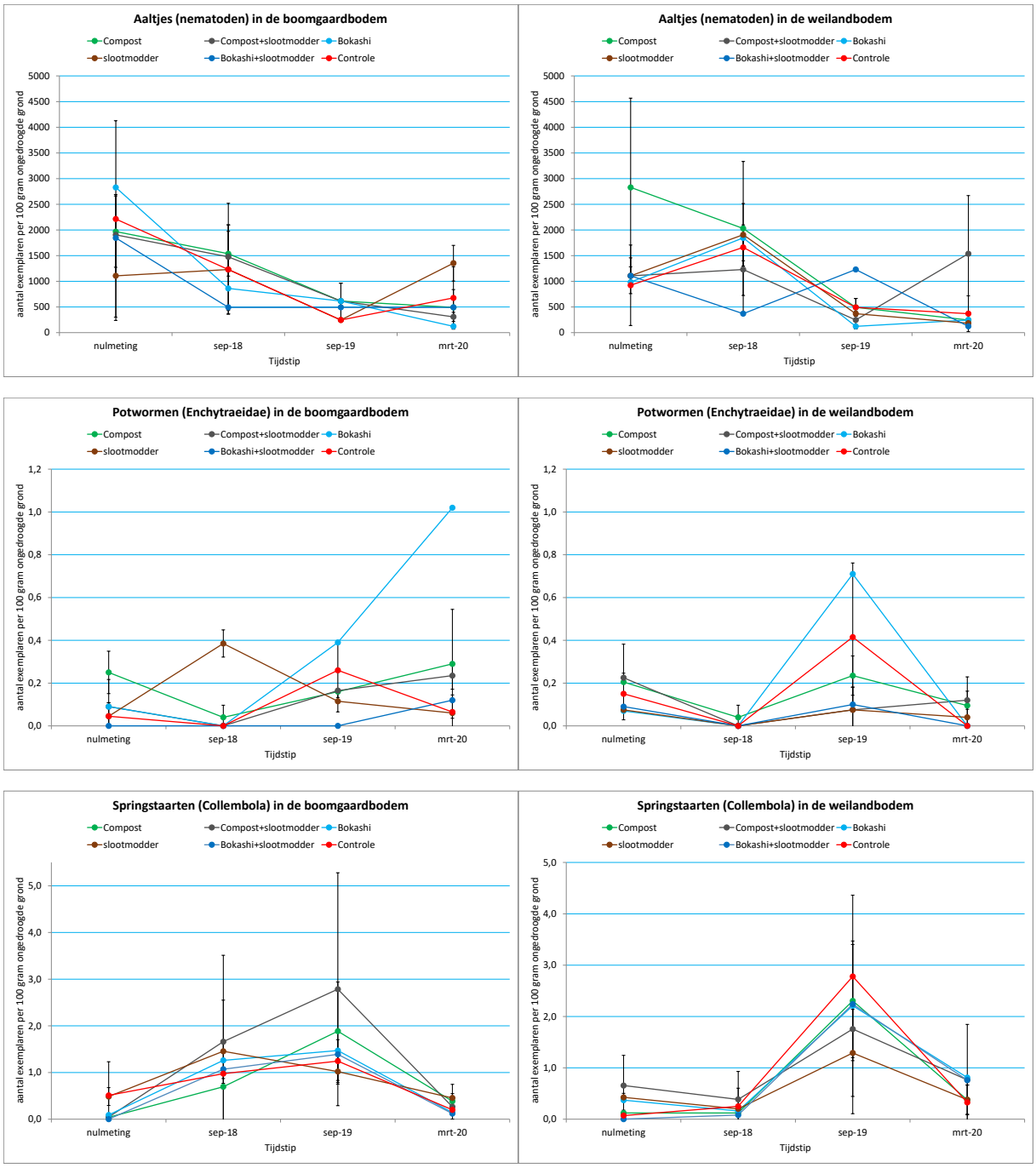

Naakte amoeben in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
100000
200000
300000
400000
500000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

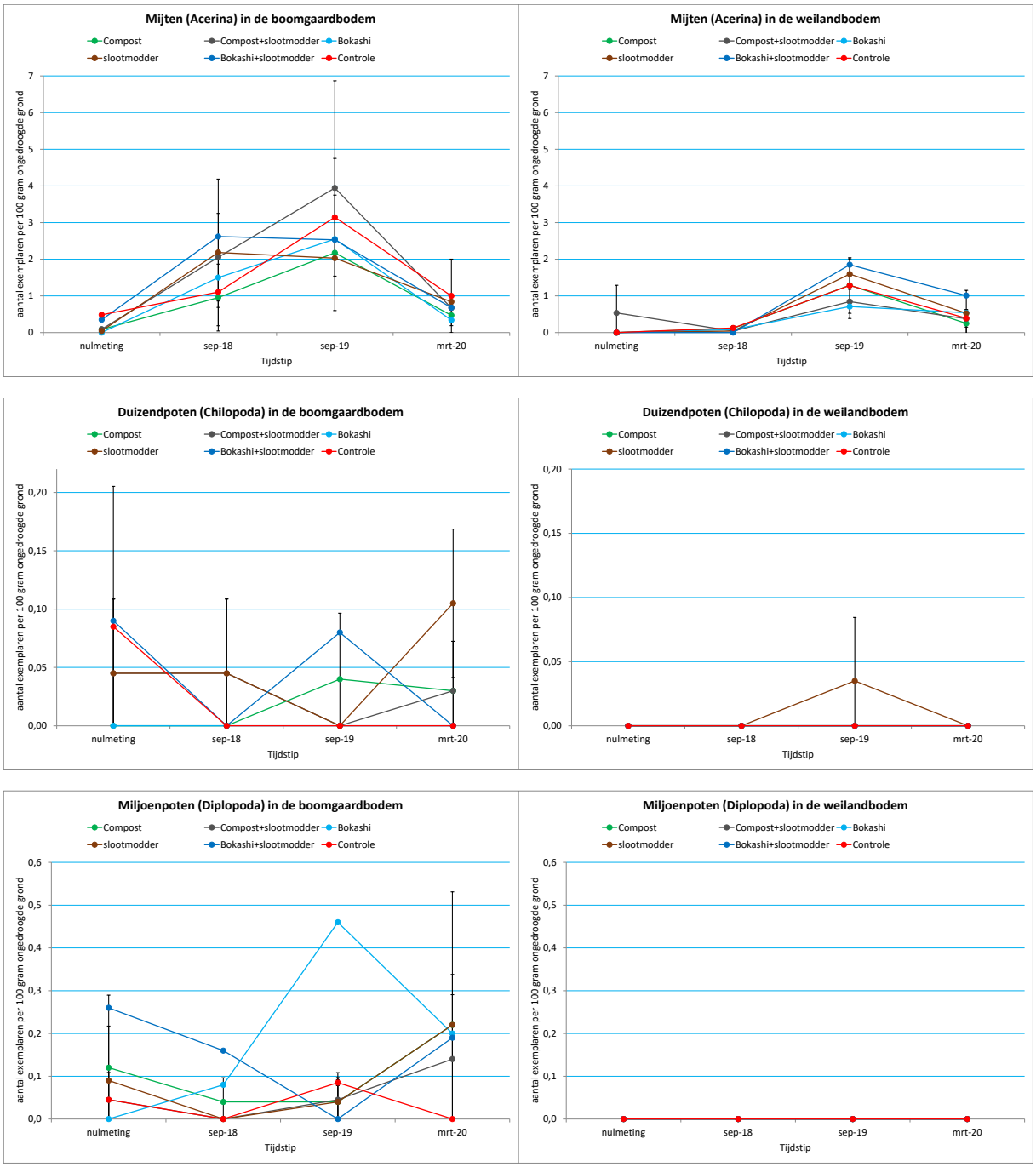

Naakte amoeben in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
100000
200000
300000
400000
500000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip


Huisjesamoeben (Testacea) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
100000
200000
300000
400000
500000
600000
700000
800000
900000
1000000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

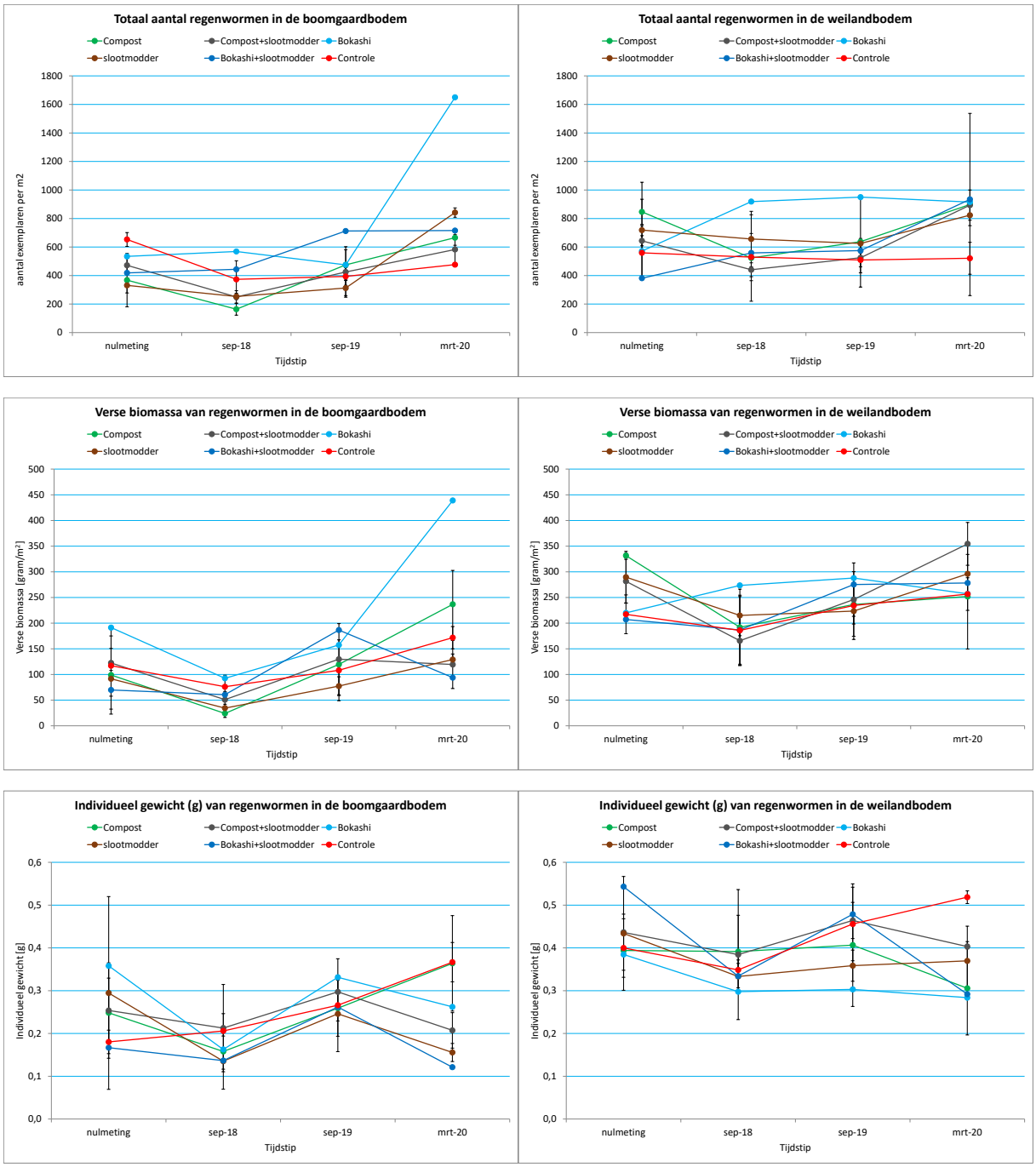

Huisjesamoeben (Testacea) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
100000
200000
300000
400000
500000
600000
700000
800000
900000
1000000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

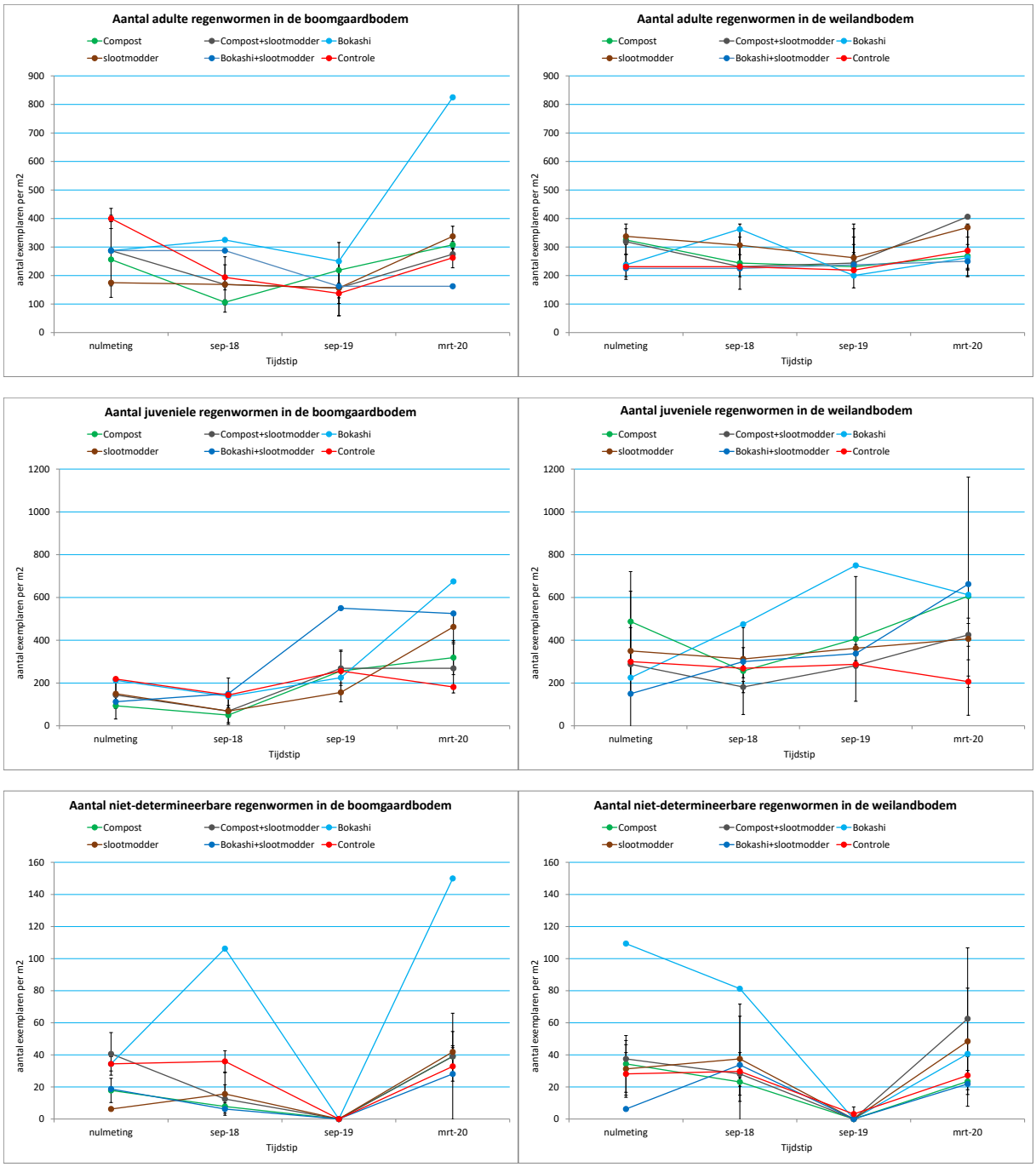

Trilhaardiertjes (ciliaten) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
2000000
1500000
1000000
500000
0
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Trilhaardiertjes (ciliaten) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
2000000
1800000
1600000
1400000
1200000
1000000
800000
600000
400000
200000
0
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Beerdiertjes (Tardigrada) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
140
120
100
80
60
40
20
0
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Beerdiertjes (Tardigrada) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
140
120
100
80
60
40
20
0
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Raderdiertjes (Rotifera) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
160
140
120
100
80
60
40
20
0
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Raderdiertjes (Rotifera) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
160
140
120
100
80
60
40
20
0
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

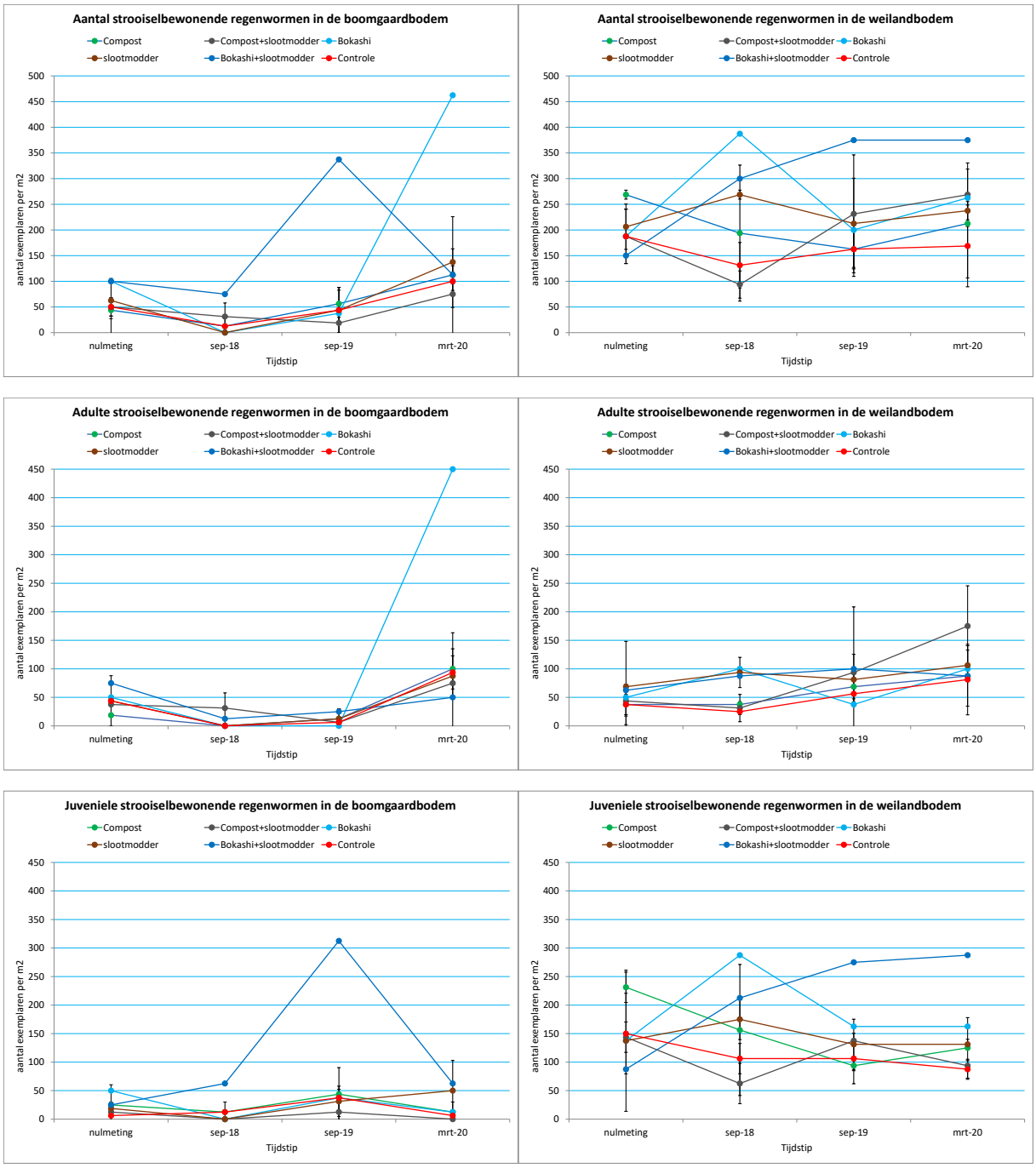

Aaltjes (nematoden) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Aaltjes (nematoden) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Potwormen (Enchytraeidae) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Potwormen (Enchytraeidae) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Springstaarten (Collembola) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Springstaarten (Collembola) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

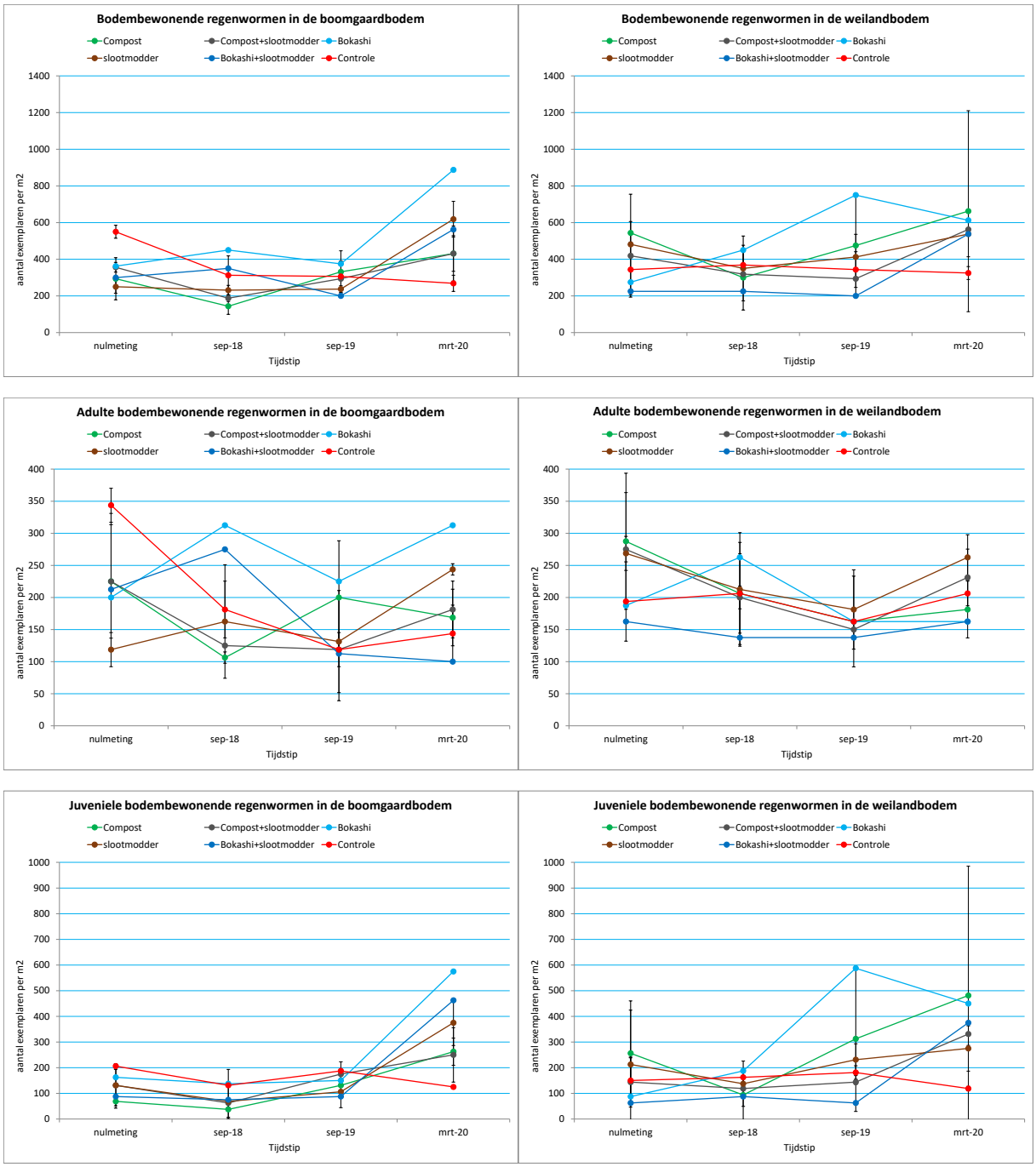

Mijten (Acerina) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
1
2
3
4
5
6
7
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Mijten (Acerina) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0
1
2
3
4
5
6
7
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Duizendpoten (Chilopoda) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,00
0,05
0,10
0,15
0,20
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Duizendpoten (Chilopoda) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,00
0,05
0,10
0,15
0,20
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Miljoenpoten (Diplopoda) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Miljoenpoten (Diplopoda) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
0,0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

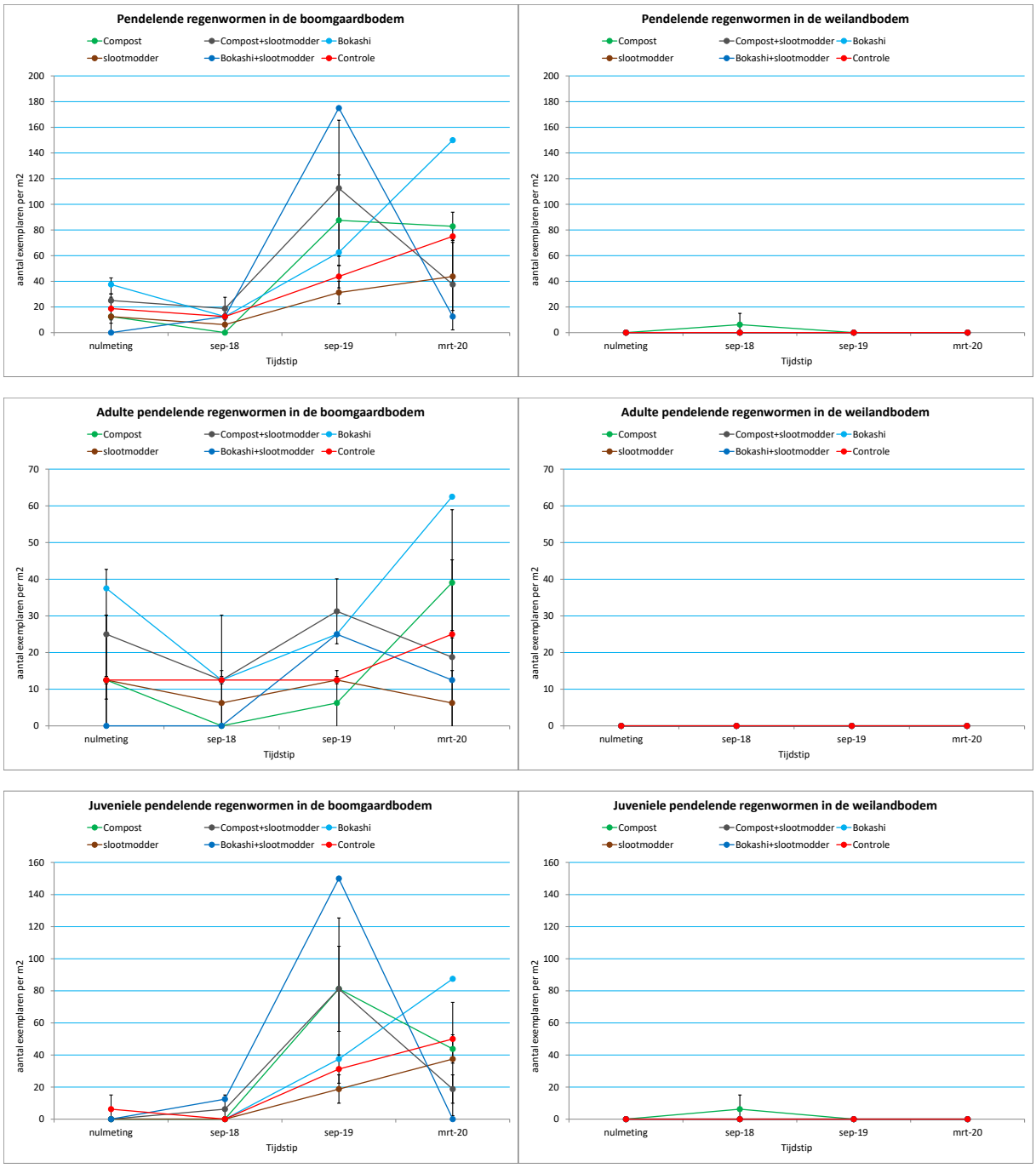
Regenwormen

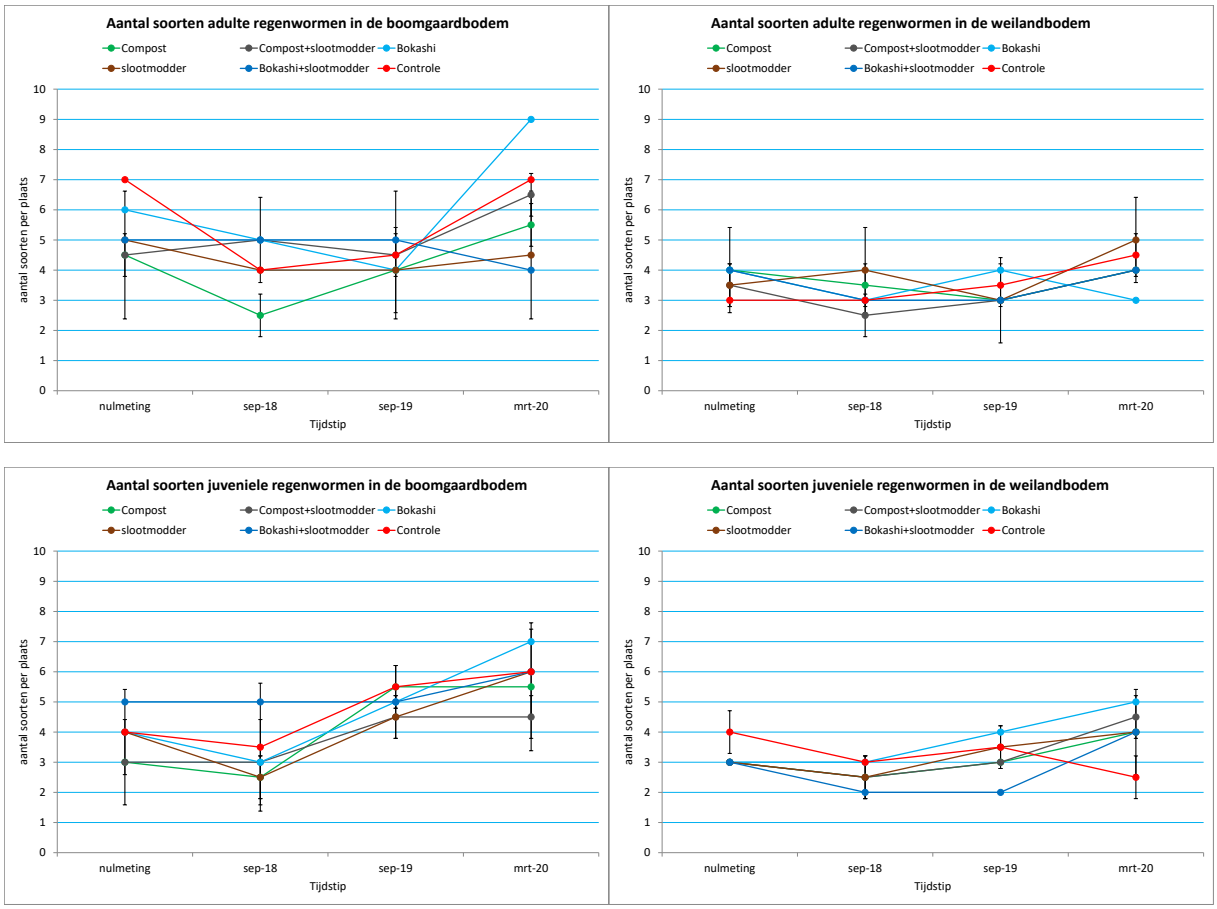



Aantal adulte regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Aantal adulte regenwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Aantal juveniele regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
0
200
400
600
800
1000
1200
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Aantal juveniele regenwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
0
200
400
600
800
1000
1200
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Aantal niet-determineerbare regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
0
20
40
60
80
100
120
140
160
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Aantal niet-determineerbare regenwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
0
20
40
60
80
100
120
140
160
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

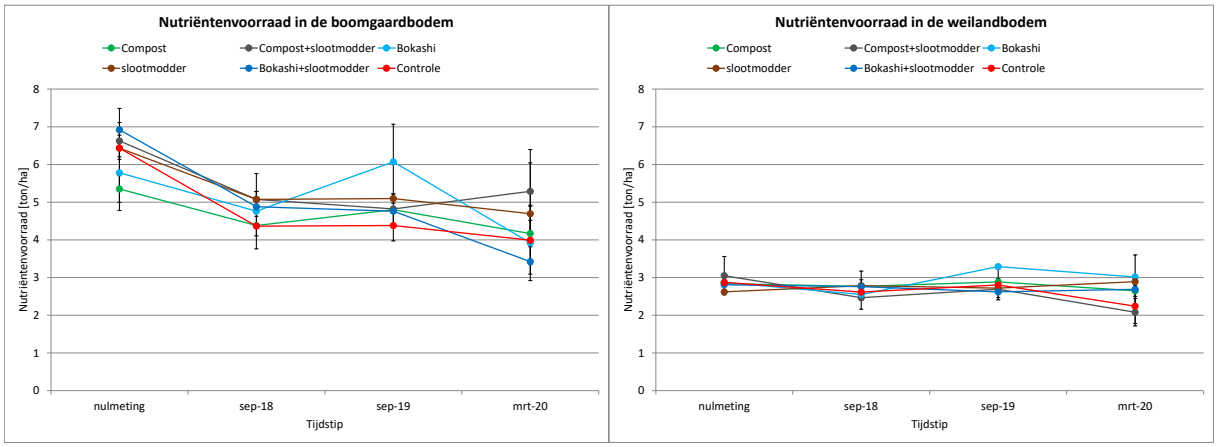

Aantal strooiselbewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Aantal strooiselbewonende regenwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Adulte strooiselbewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Adulte strooiselbewonende regenwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Juveniele strooiselbewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Juveniele strooiselbewonende regenwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

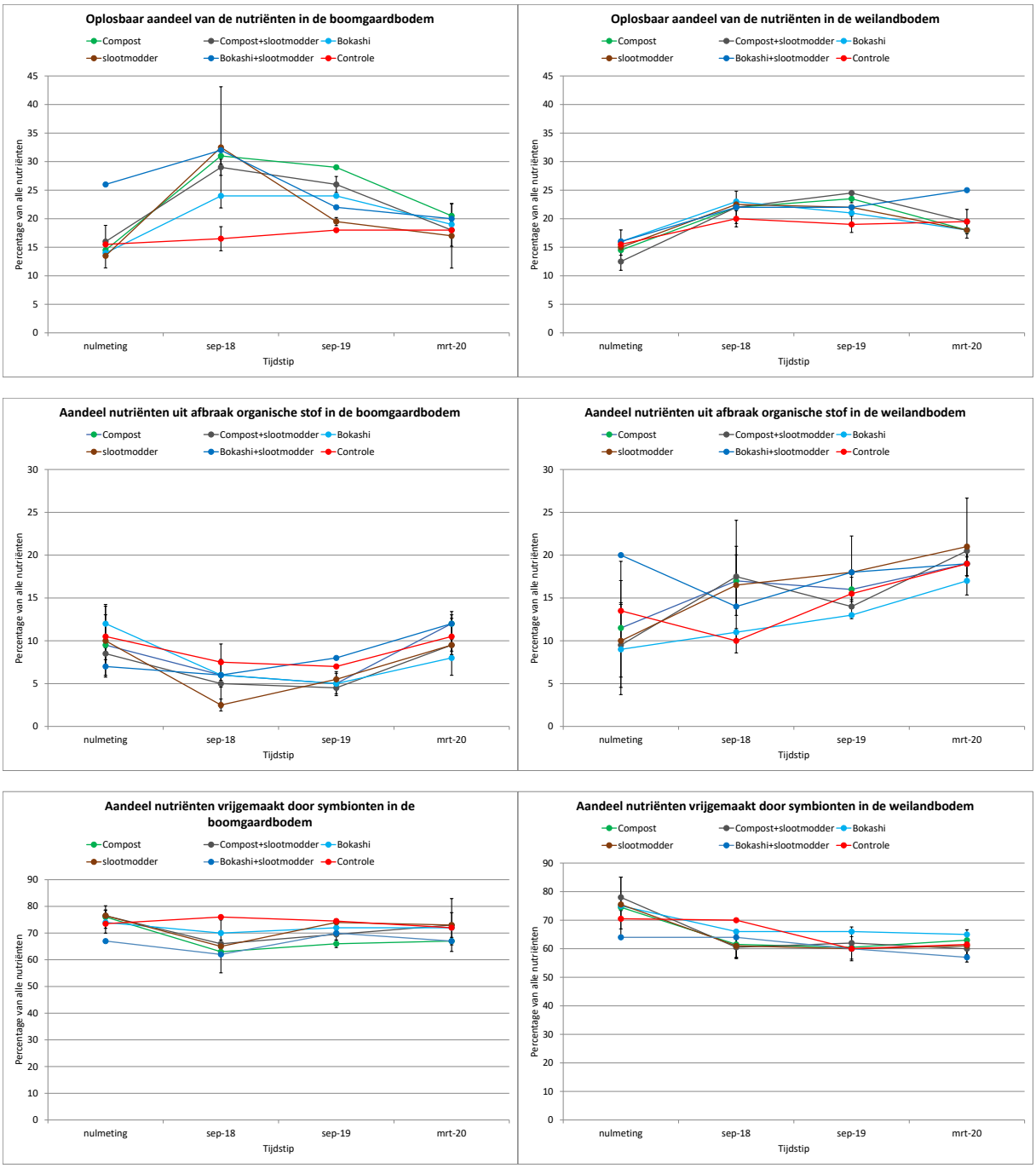

Bodembewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Bodembewonende regenwormen in de weilandbodem
Adulte bodembewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Adulte bodembewonende regenwormen in de weilandbodem
Juveniele bodembewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Juveniele bodembewonende regenwormen in de weilandbodem

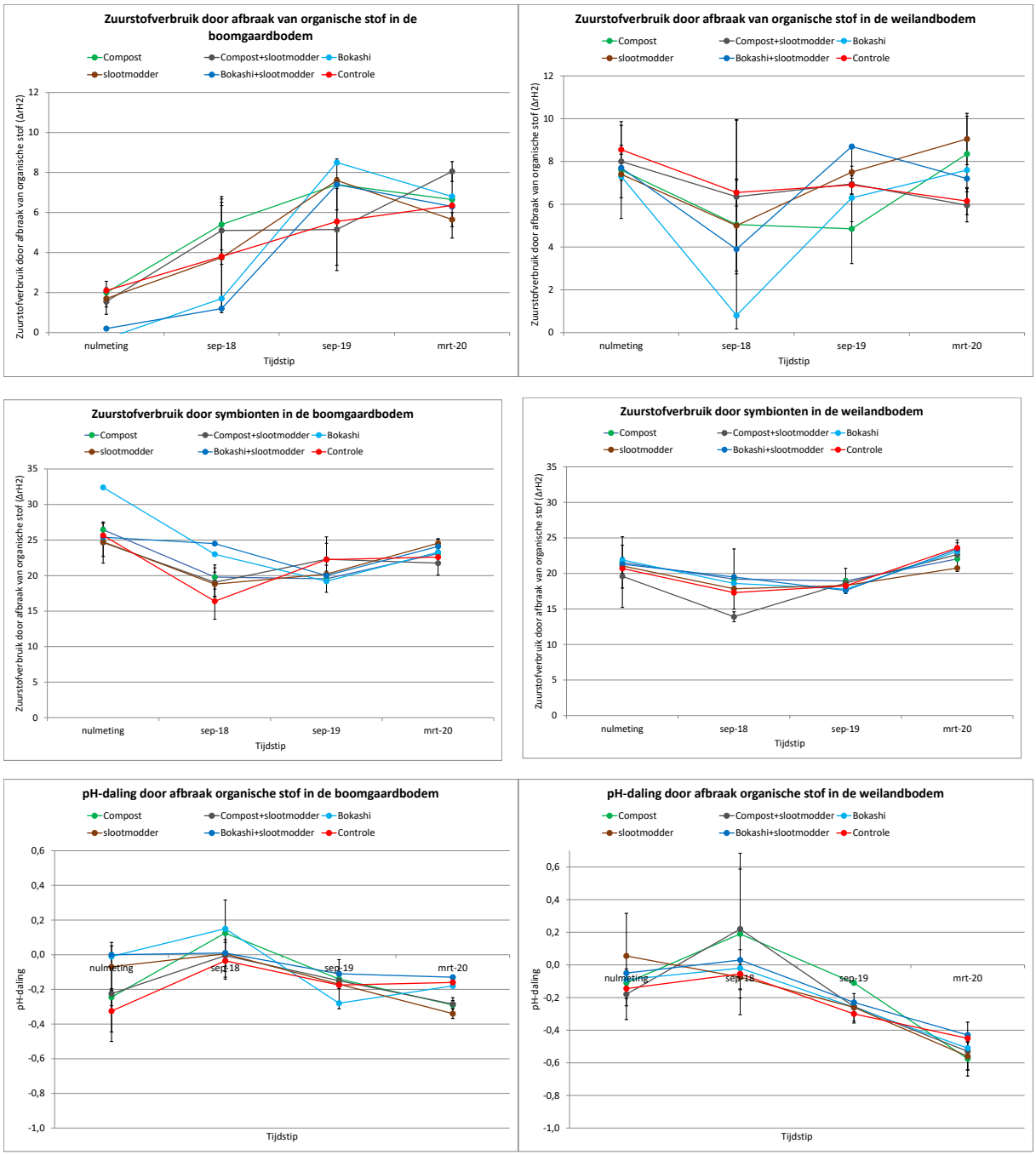

Pendelende regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
aantal exemplaren per m2
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Pendelende regenwormen in de weilandbodem
Adulte pendelende regenwormen in de boomgaardbodem
Adulte pendelende regenwormen in de weilandbodem
Juveniele pendelende regenwormen in de boomgaardbodem
Juveniele pendelende regenwormen in de weilandbodem

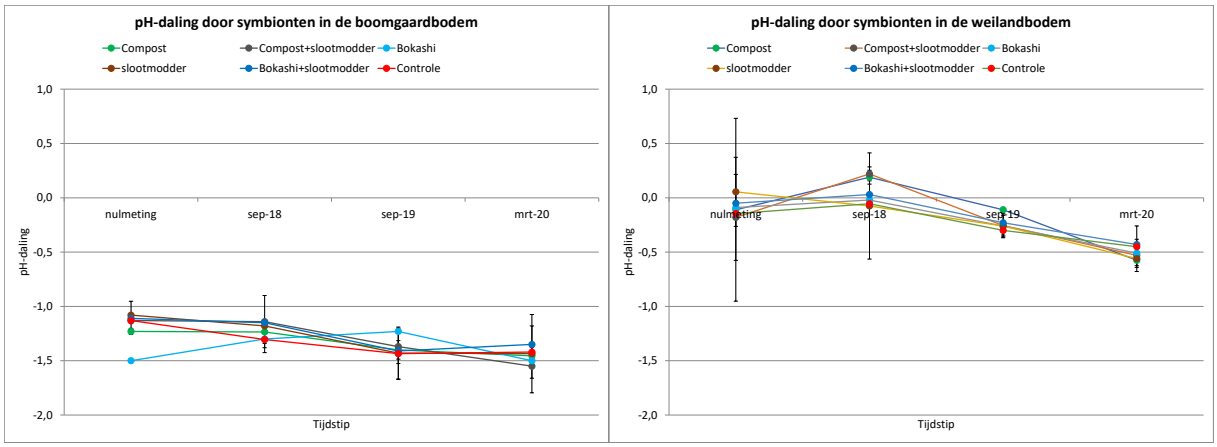


Elektrochemisch

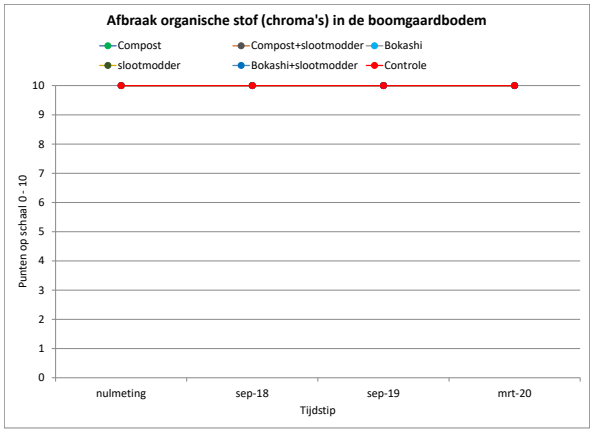


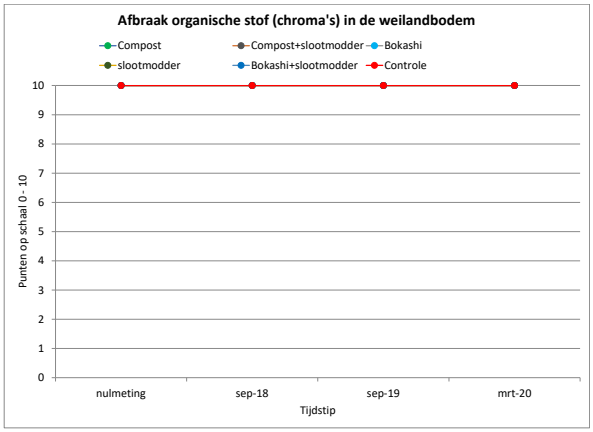

Oplosbaar aandeel van de nutriënten in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Percentage van alle nutriënten
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Oplosbaar aandeel van de nutriënten in de weilandbodem
Aandeel nutriënten uit afbraak organische stof in de boomgaardbodem
Aandeel nutriënten uit afbraak organische stof in de weilandbodem
Aandeel nutriënten vrijgemaakt door symbionten in de boomgaardbodem
Aandeel nutriënten vrijgemaakt door symbionten in de weilandbodem

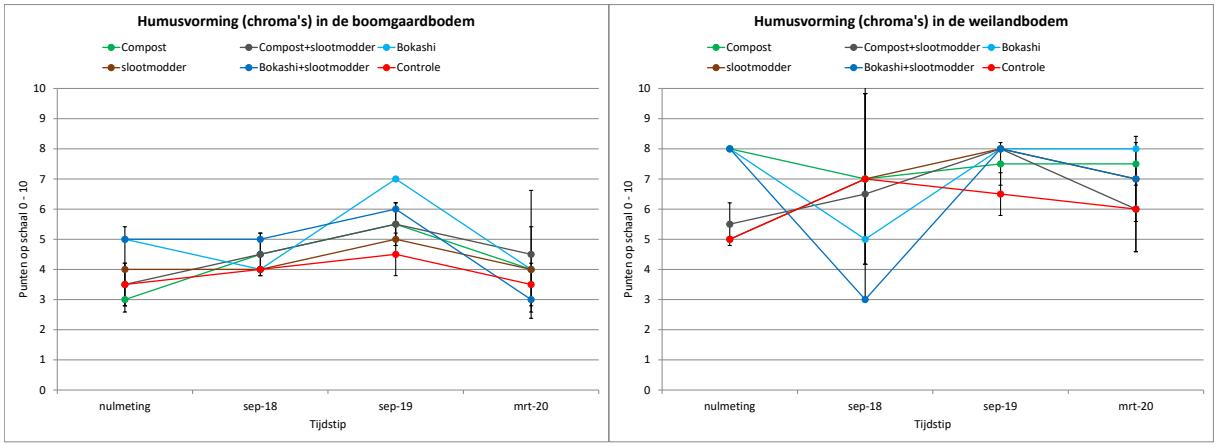

Zuurstofverbruik door afbraak van organische stof in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Zuurstofverbruik door afbraak van organische stof (ΔrH2)
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Zuurstofverbruik door afbraak van organische stof in de weilandbodem
Zuurstofverbruik door symbionten in de boomgaardbodem
Zuurstofverbruik door symbionten in de weilandbodem
pH-daling door afbraak organische stof in de boomgaardbodem
pH-daling door afbraak organische stof in de weilandbodem
pH-daling

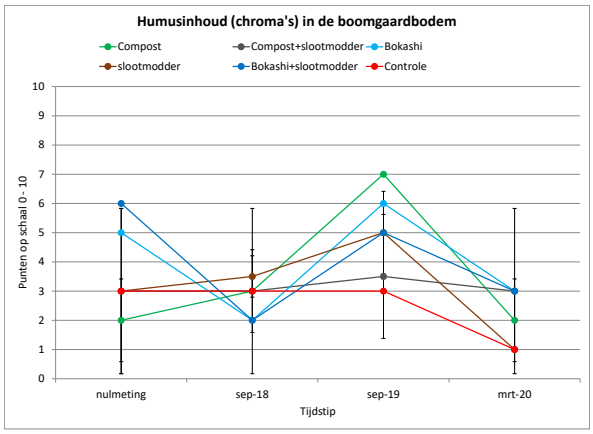

pH-daling door symbionten in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
1,0
0,5
0,0
-0,5
-1,0
-1,5
-2,0
pH-daling
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
pH-daling door symbionten in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
1,0
0,5
0,0
-0,5
-1,0
-1,5
-2,0
pH-daling
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

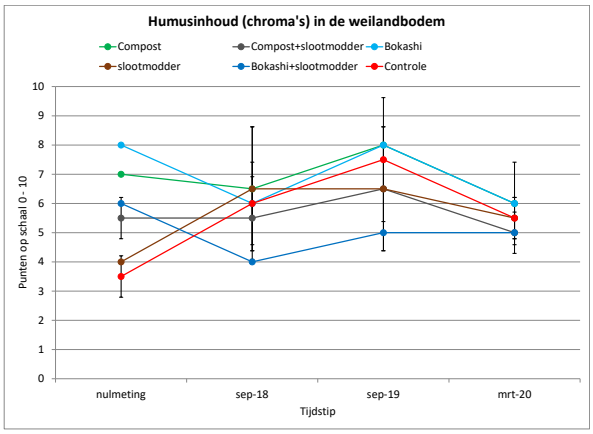
Chroma's

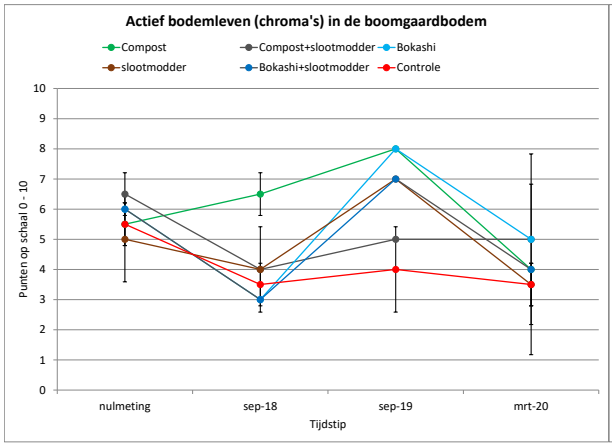

Afbraak organische stof (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

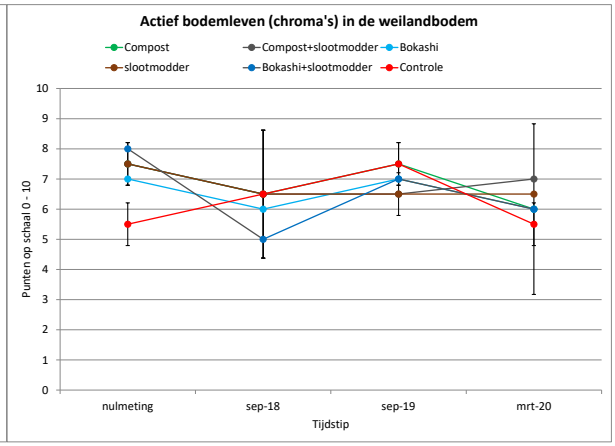

Afbraak organische stof (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

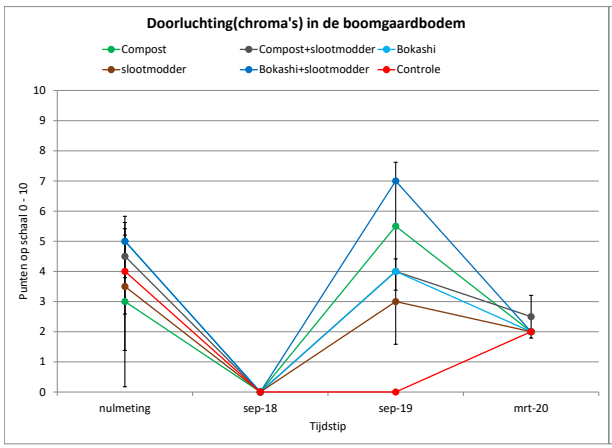

Humusvorming (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Humusvorming (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

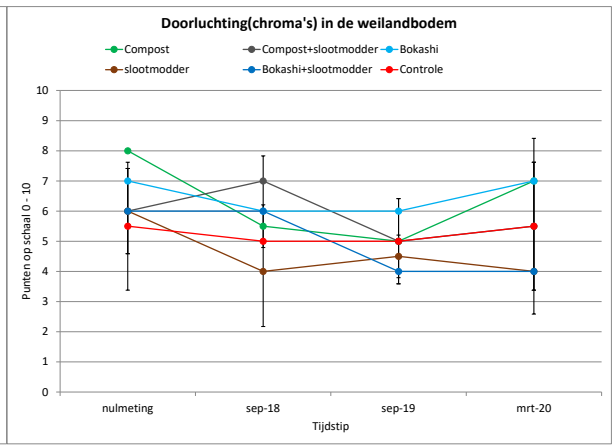

Humusinhoud (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

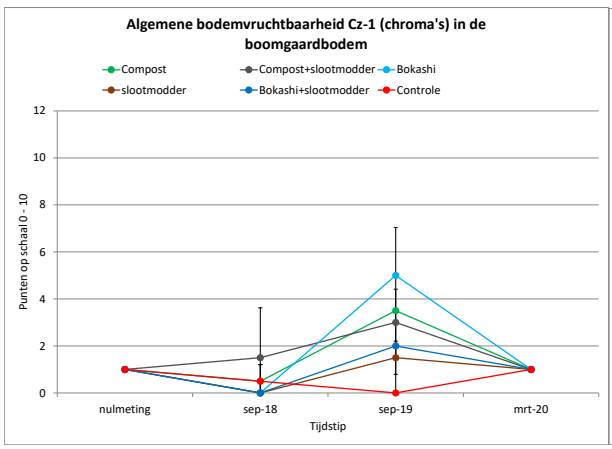

Humusinhoud (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

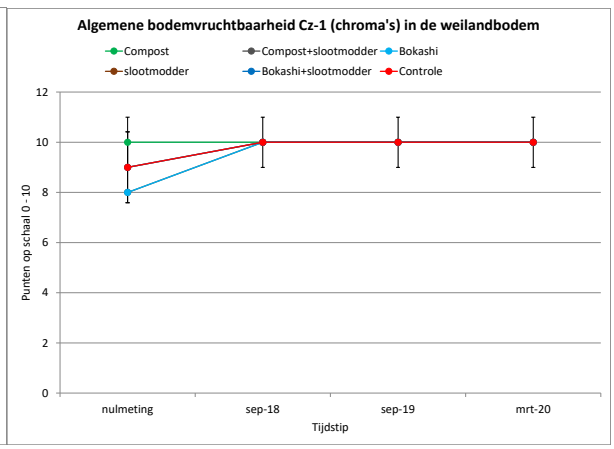

Actief bodemleven (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

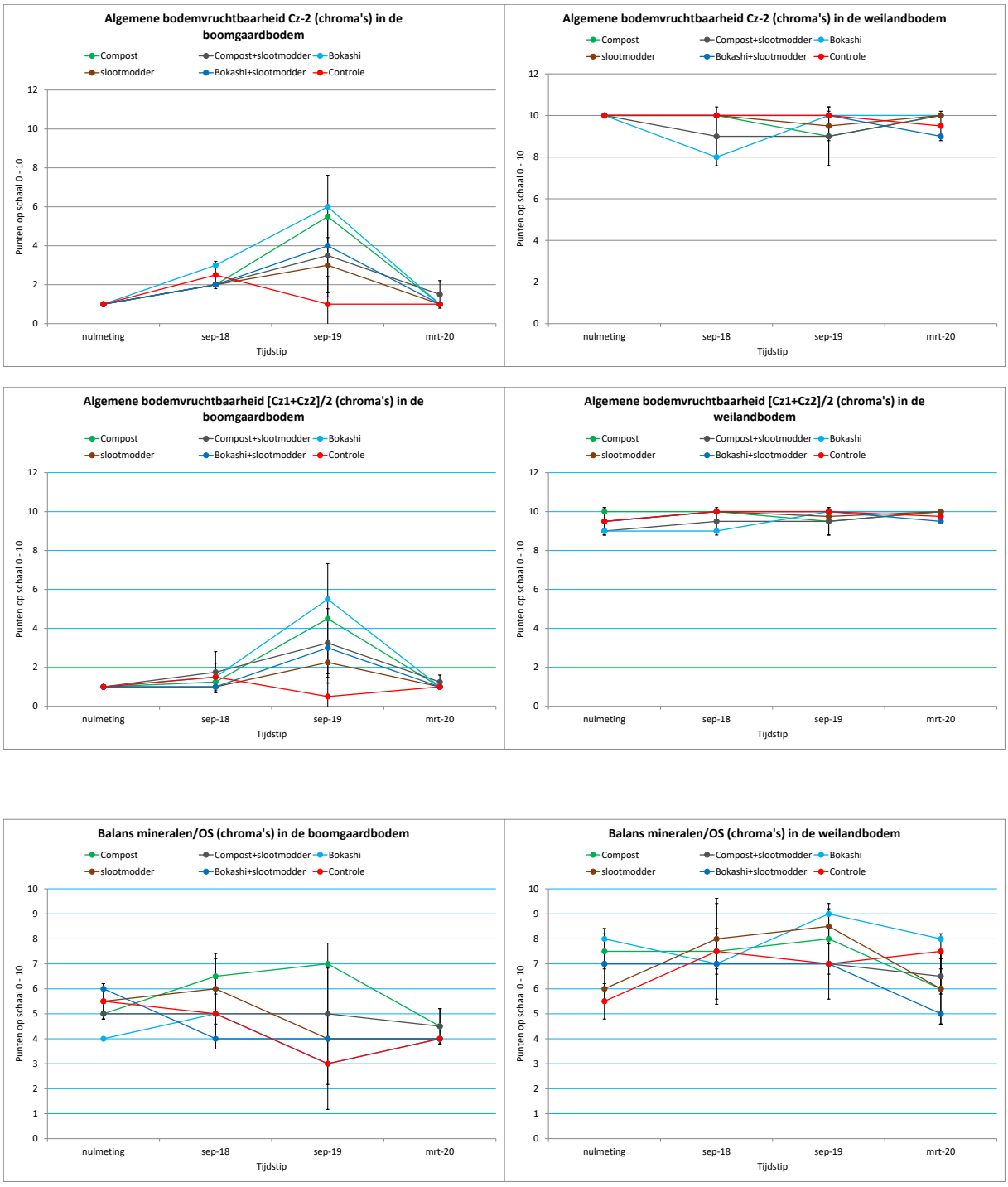

Actief bodemleven (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

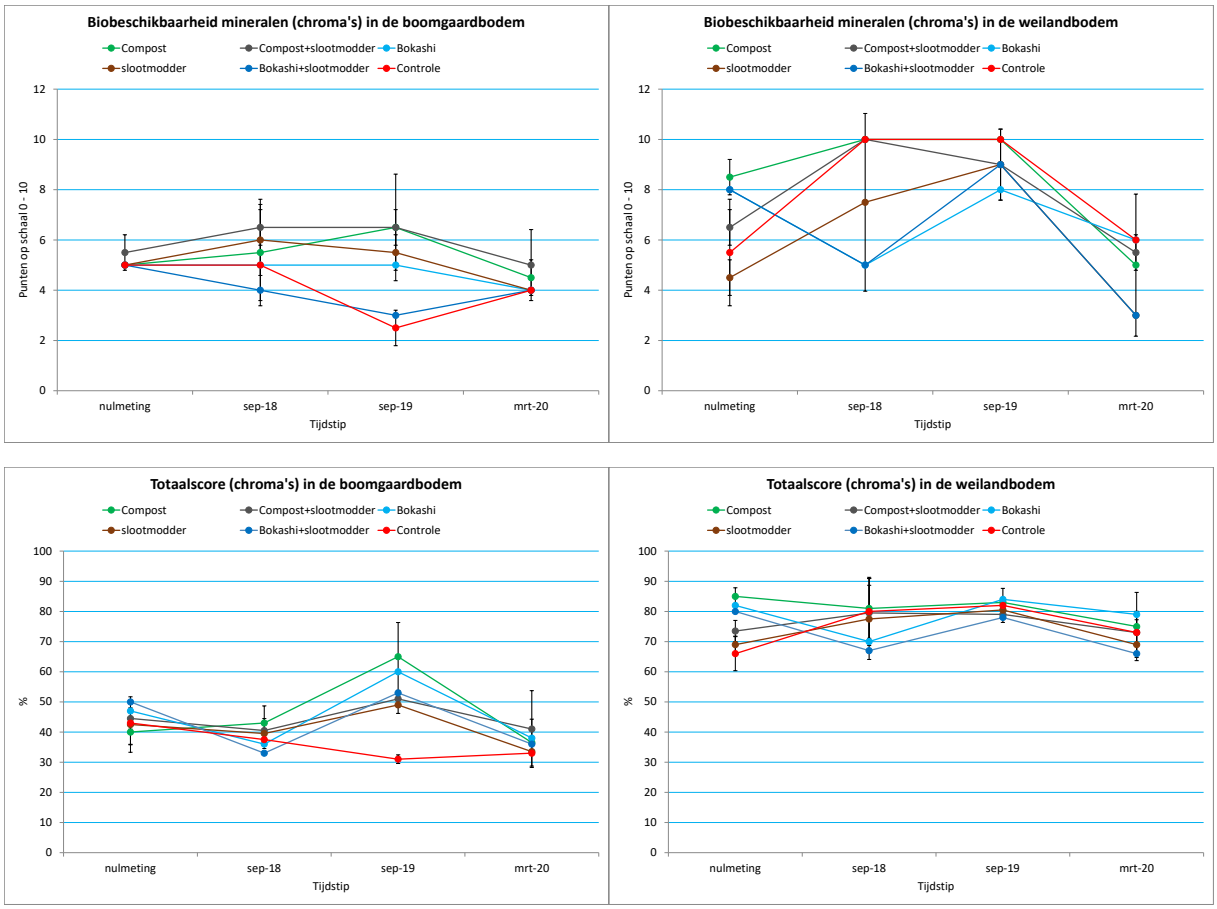

Doorluchting(chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip


Doorluchting(chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip


Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-1 (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

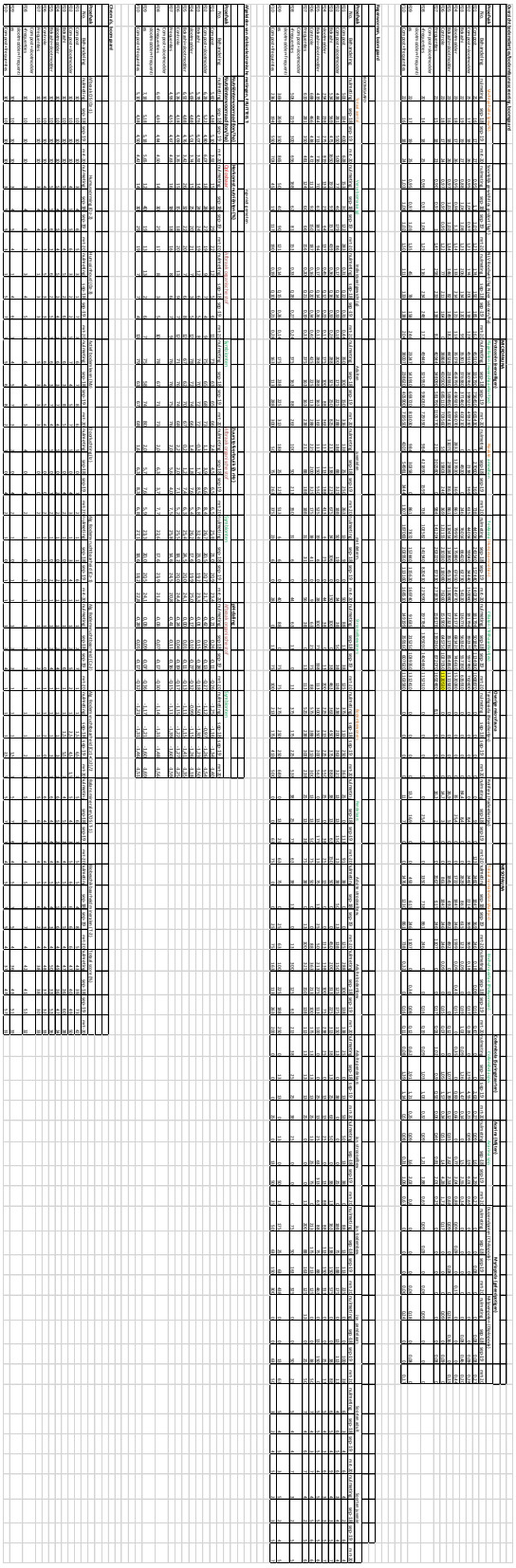

Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-1 (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip


Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-2 (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Punten op schaal 0 - 10
Tijdstip
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-2 (chroma's) in de weilandbodem
Algemene bodemvruchtbaarheid [Cz1+Cz2]/2 (chroma's) in de boomgaardbodem
Algemene bodemvruchtbaarheid [Cz1+Cz2]/2 (chroma's) in de weilandbodem
Balans mineralen/OS (chroma's) in de boomgaardbodem
Balans mineralen/OS (chroma's) in de weilandbodem

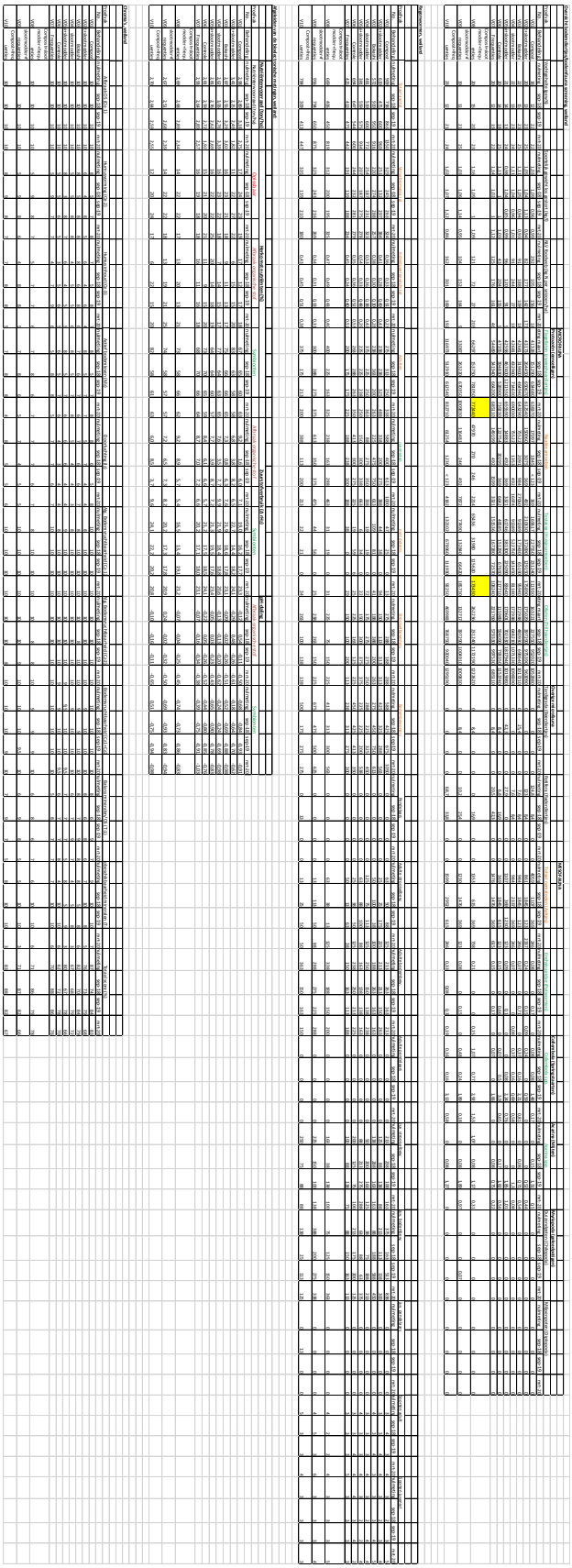

Biobeschikbaarheid mineralen (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Punten op schaal 0 - 10
0
2
4
6
8
10
12
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Biobeschikbaarheid mineralen (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Punten op schaal 0 - 10
0
2
4
6
8
10
12
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Totaalscore (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
%
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Totaalscore (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
%
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

Elk van de 10 proefvakken apart:

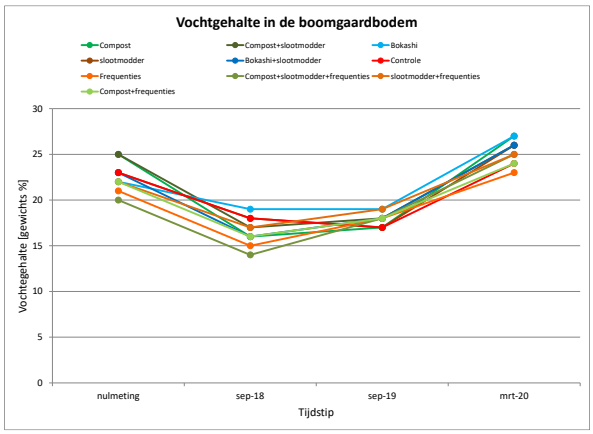
Boomgaard

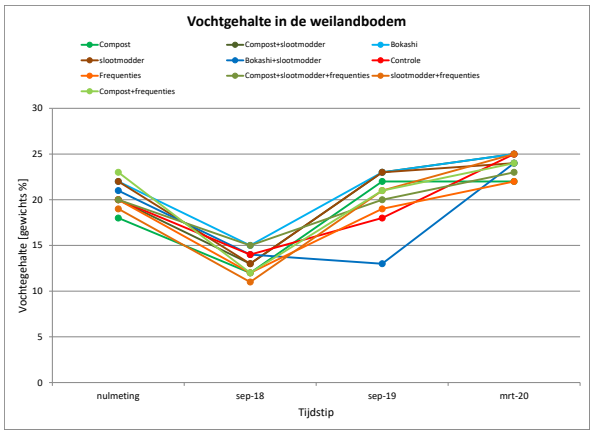


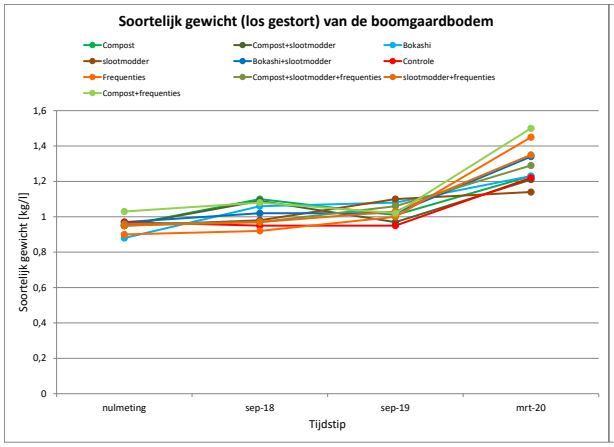
Weiland

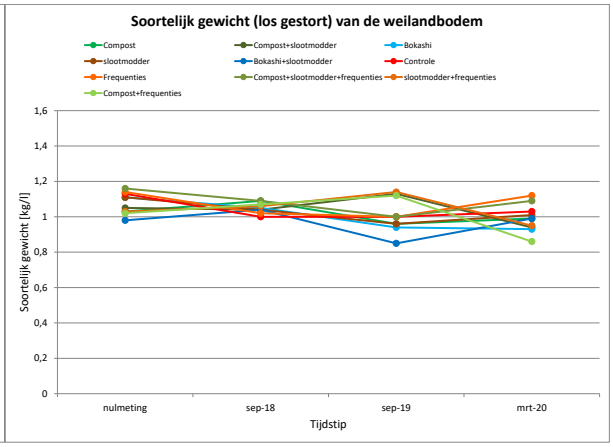


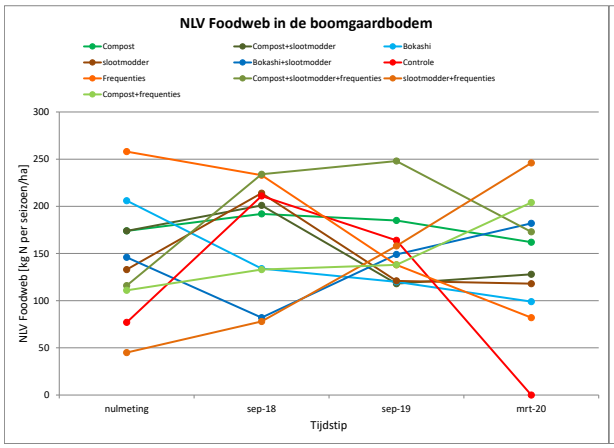
Bodemfauna

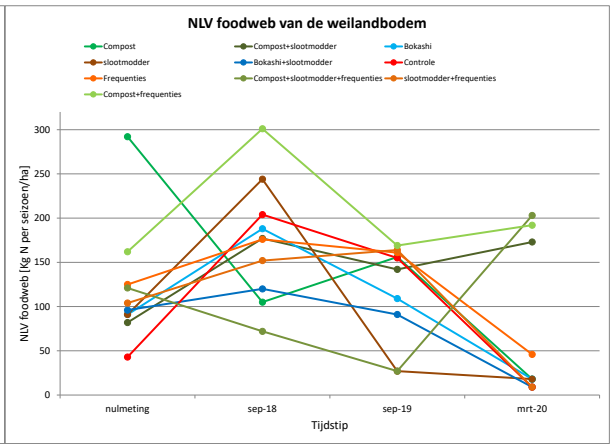

Vochtgehalte in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Vochtegehalte [gewichts %]
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

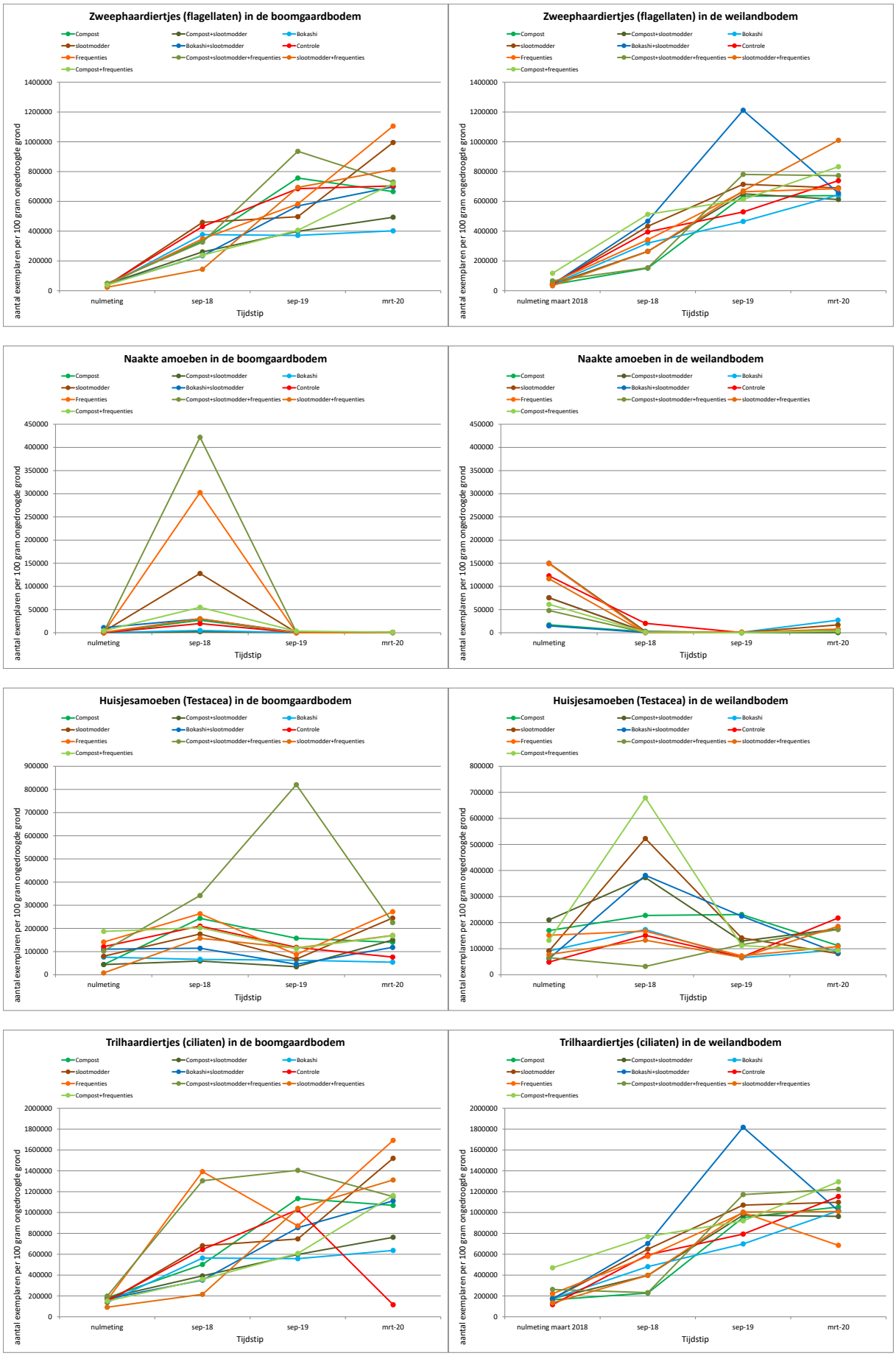

Vochtgehalte in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Vochtegehalte [gewichts %]
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

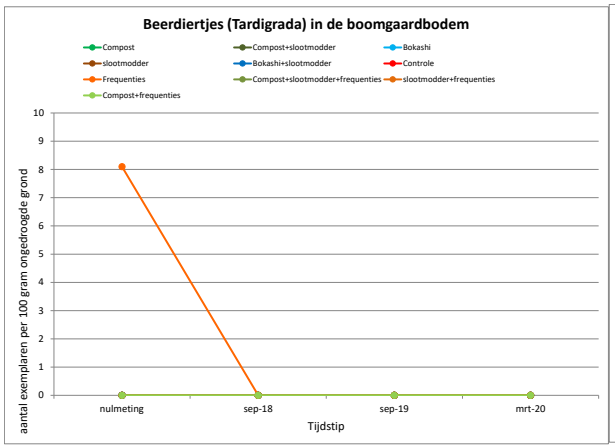

Soortelijk gewicht (los gestort) van de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Soortelijk gewicht [kg/l]
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

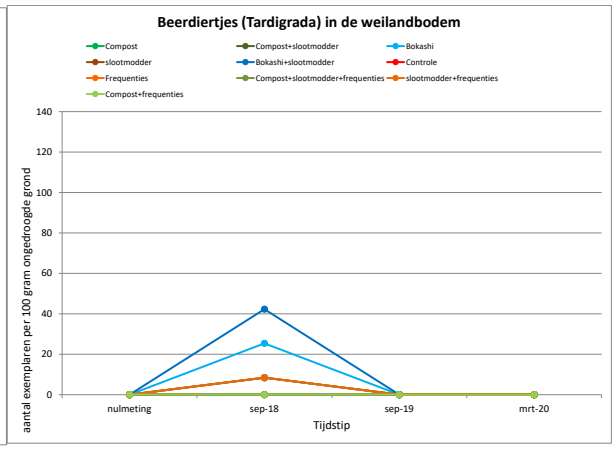

Soortelijk gewicht (los gestort) van de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Soortelijk gewicht [kg/l]
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

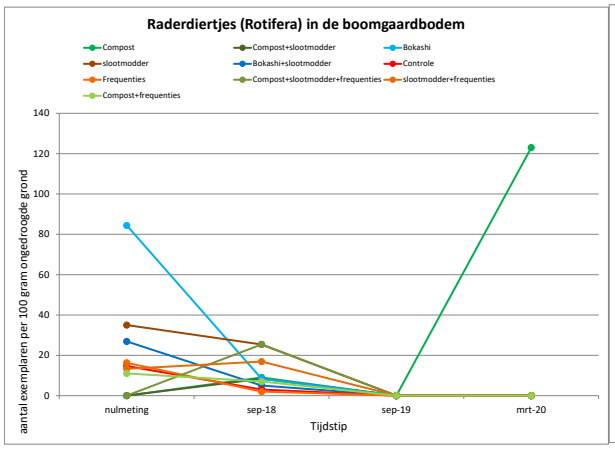

NLV Foodweb in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
NLV Foodweb [kg N per seizoen/ha]
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

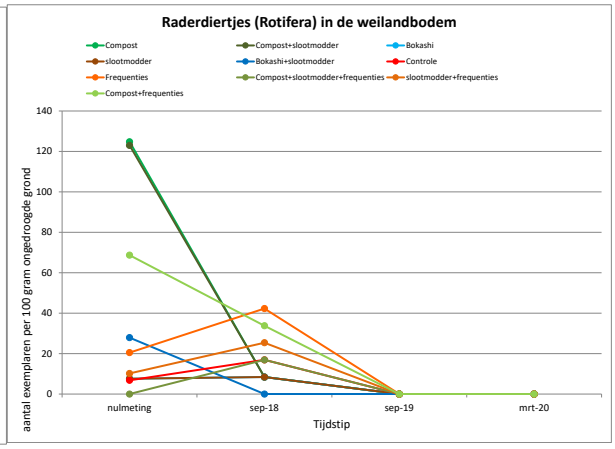

NLV foodweb van de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
NLV foodweb [kg N per seizoen/ha]
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

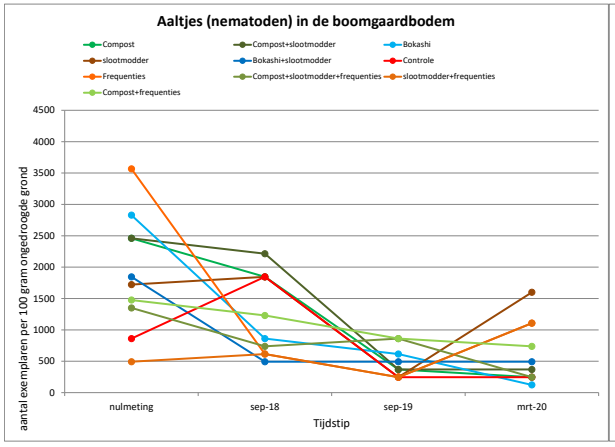

Zweephaardiertjes (flagellaten) in de boomgaardbodem
Zweephaardiertjes (flagellaten) in de weilandbodem
Naakte amoeben in de boomgaardbodem
Naakte amoeben in de weilandbodem
Huisjesamoeben (Testacea) in de boomgaardbodem
Huisjesamoeben (Testacea) in de weilandbodem
Trilhaardiertjes (ciliaten) in de boomgaardbodem
Trilhaardiertjes (ciliaten) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
Tijdstip
nulmeting
nulmeting maart 2018
sep-18
sep-19
mrt-20

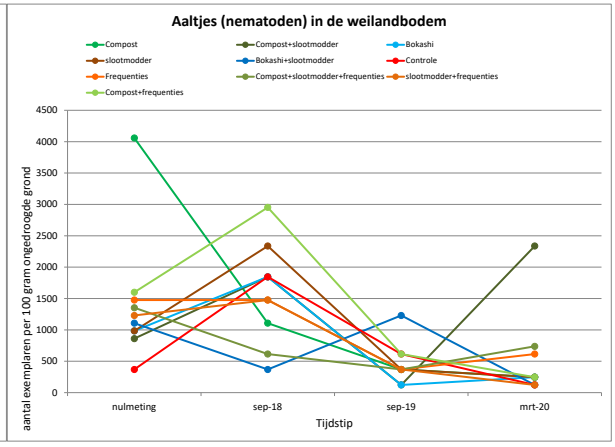

Beerdiertjes (Tardigrada) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

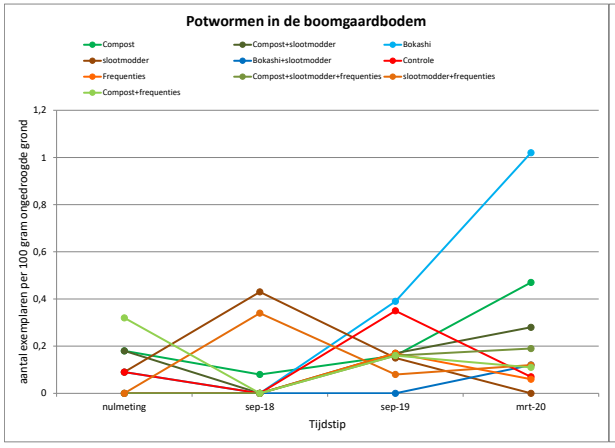

Beerdiertjes (Tardigrada) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

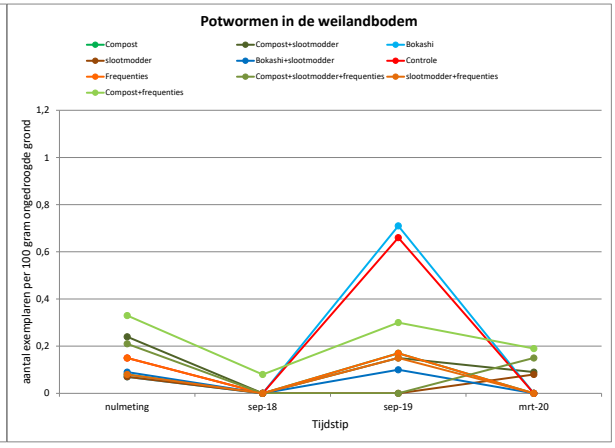

Raderdiertjes (Rotifera) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

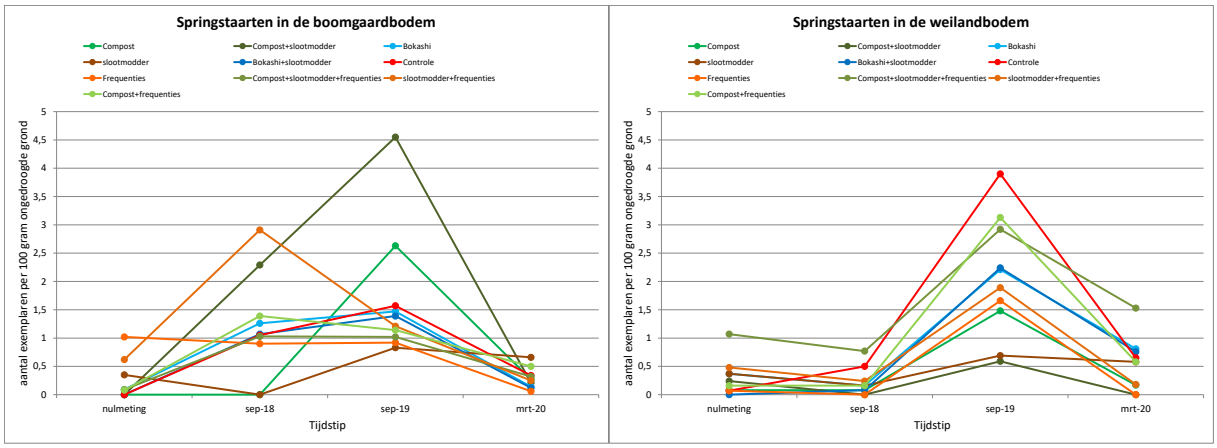

Raderdiertjes (Rotifera) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

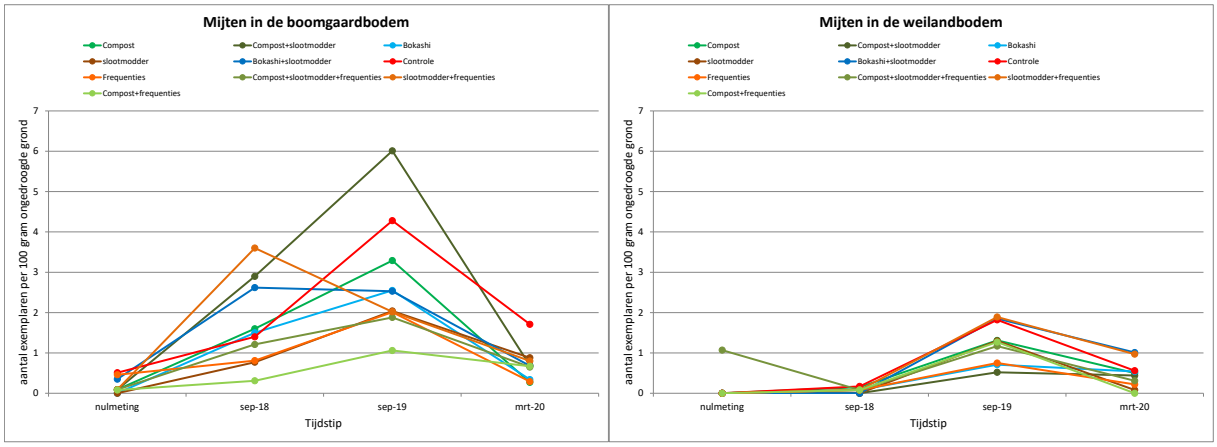

Aaltjes (nematoden) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

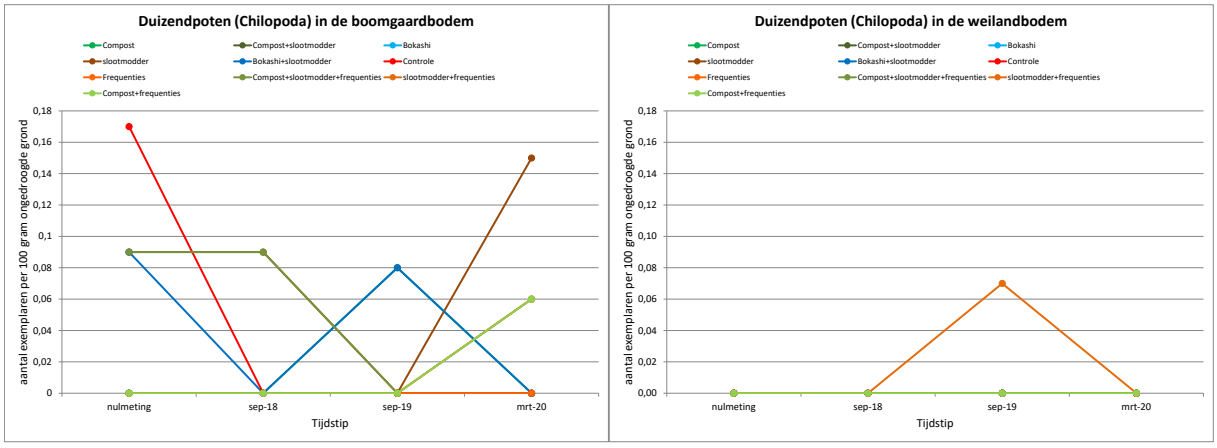

Aaltjes (nematoden) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

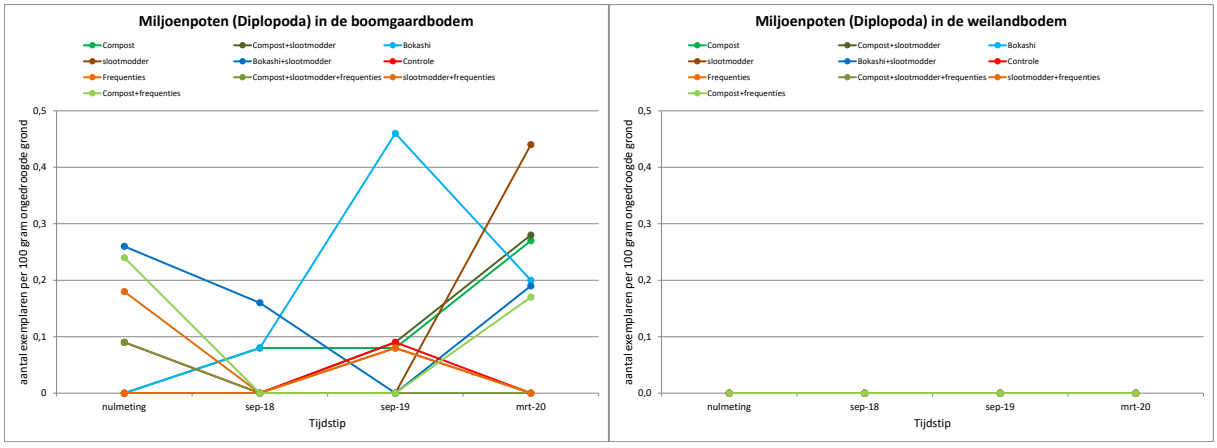

Potwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip


Potwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip


Springstaarten in de boomgaardbodem
Springstaarten in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

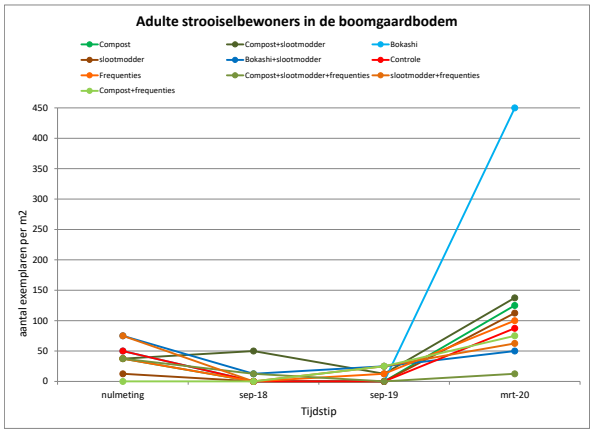

Mijten in de boomgaardbodem
Mijten in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

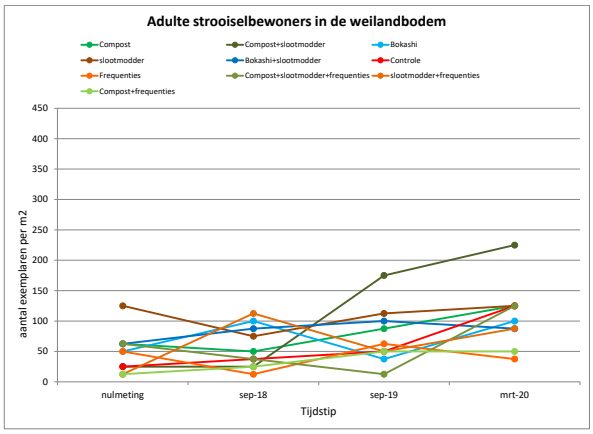

Duizendpoten (Chilopoda) in de boomgaardbodem
Duizendpoten (Chilopoda) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

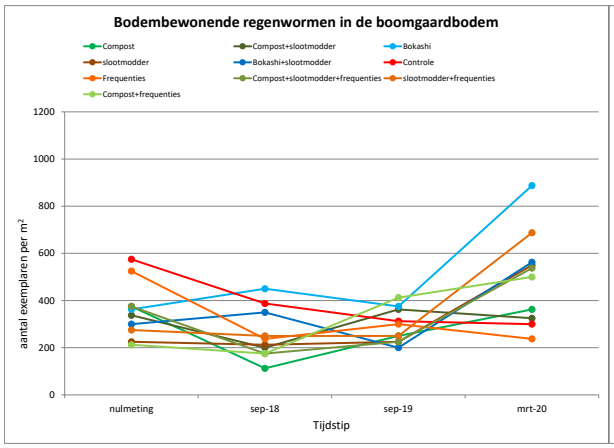

Miljoenpoten (Diplopoda) in de boomgaardbodem
Miljoenpoten (Diplopoda) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per 100 gram ongedroogde grond
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

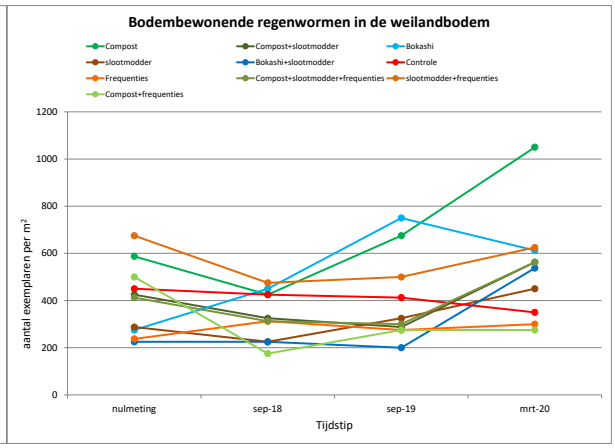
Regenwormen

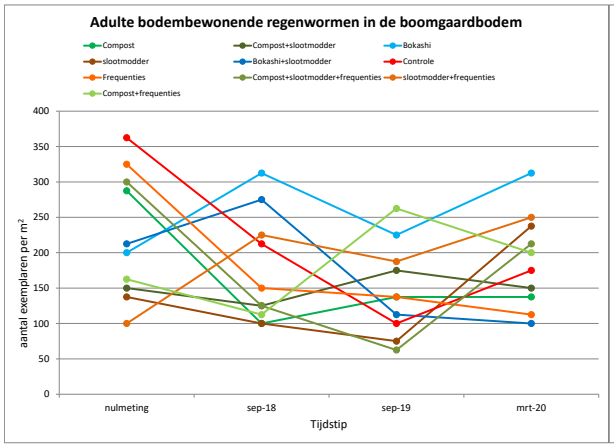
Aantal adulte regenwormen in de boomgaardbodem
Aantal adulte regenwormen in de weilandbodem
Aantal juveniele regenwormen in de boomgaardbodem
Aantal juveniele regenwormen in de weilandbodem
Strooiselbewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Strooiselbewoners in de weilandbodem
Juveniele strooiselbewoners in de boomgaardbodem
Juveniele strooiselbewoners in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m2
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

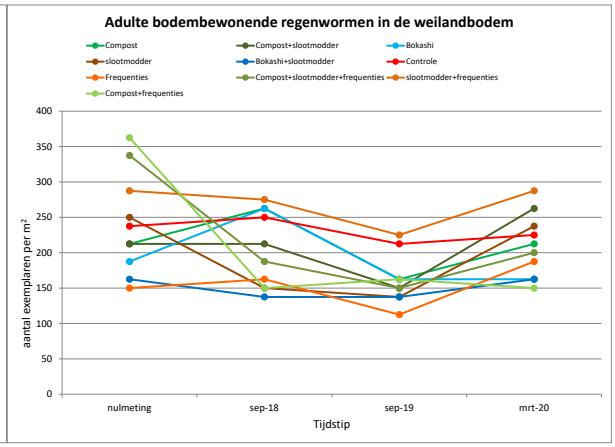

Adulte strooiselbewoners in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m2
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

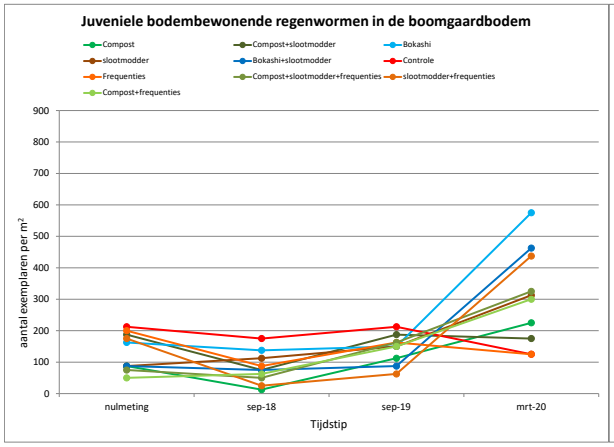

Adulte strooiselbewoners in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m2
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

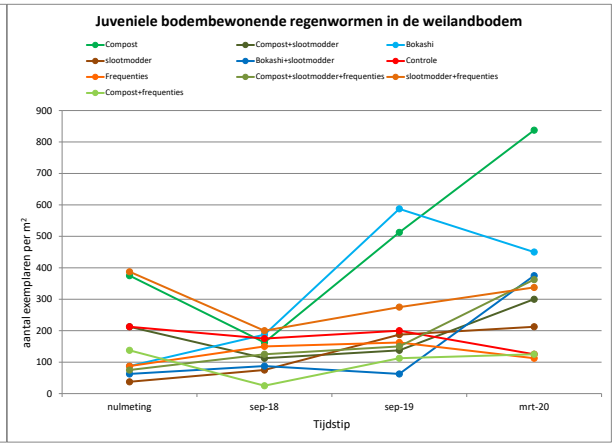

Bodembewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m2
0
200
400
600
800
1000
1200
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

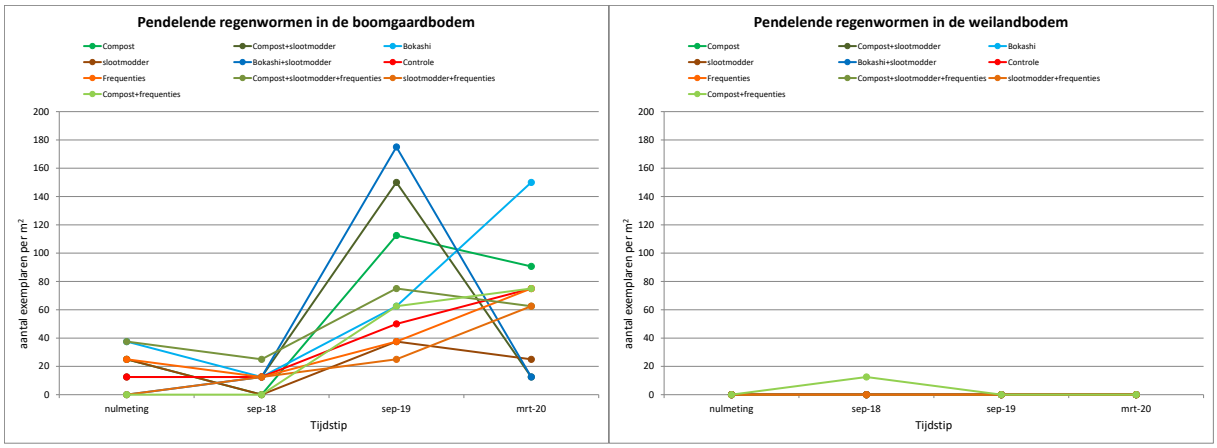

Bodembewonende regenwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m2
0
200
400
600
800
1000
1200
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

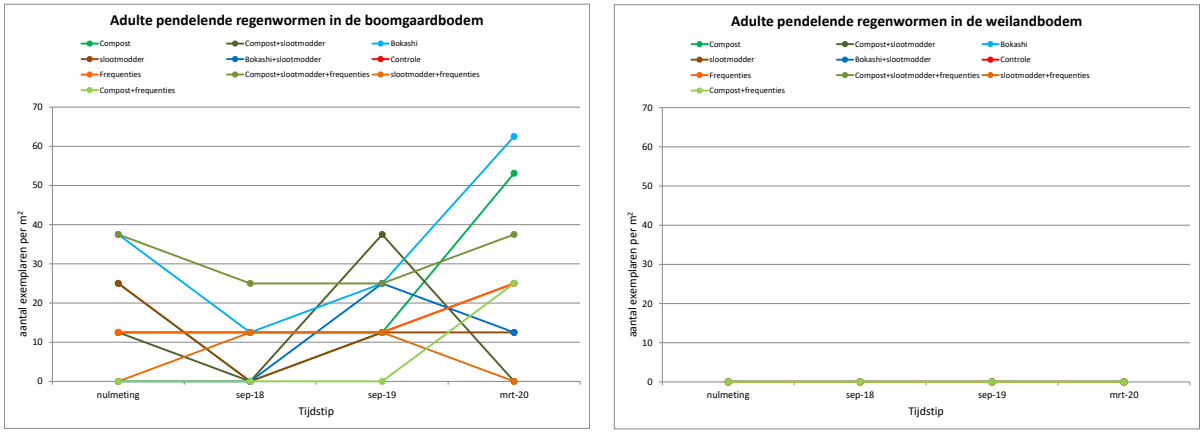

Adulte bodembewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m2
0
50
100
150
200
250
300
350
400
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

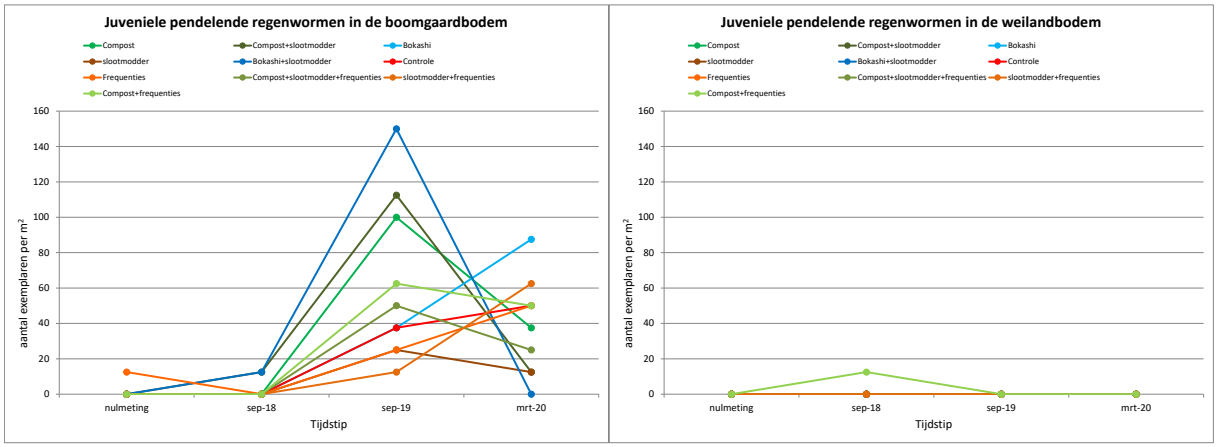

Adulte bodembewonende regenwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m2
0
50
100
150
200
250
300
350
400
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

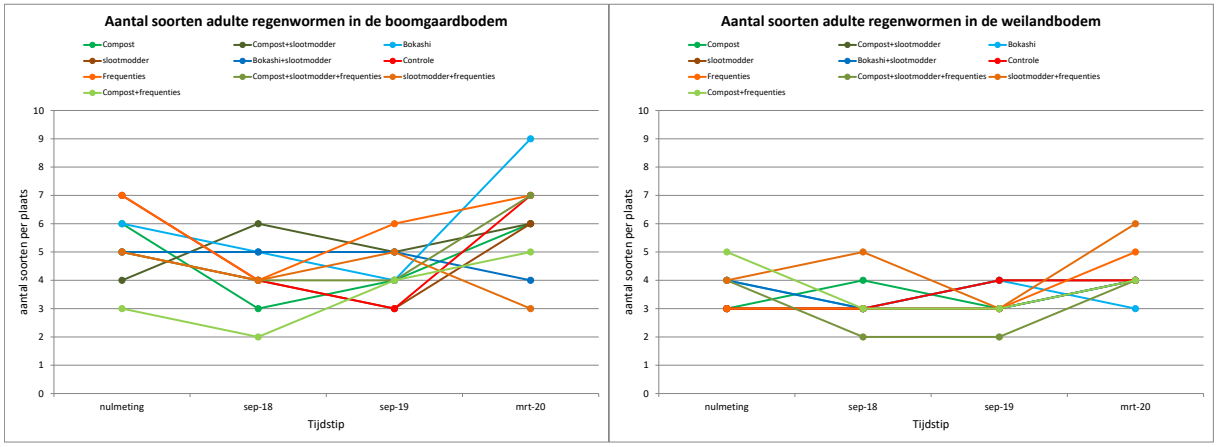

Juveniele bodembewonende regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m2
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

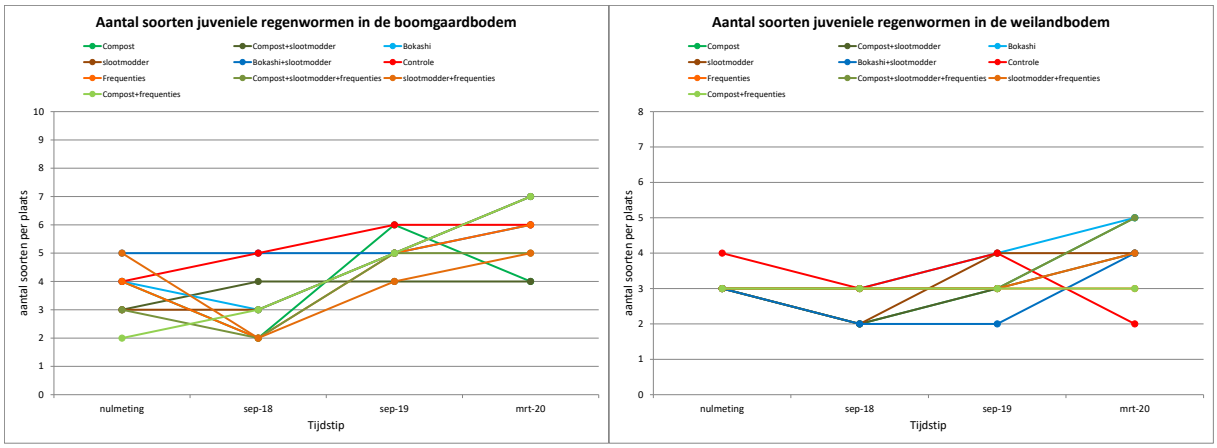

Juveniele bodembewonende regenwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m2
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip


Pendelende regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m²
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Pendelende regenwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m²
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

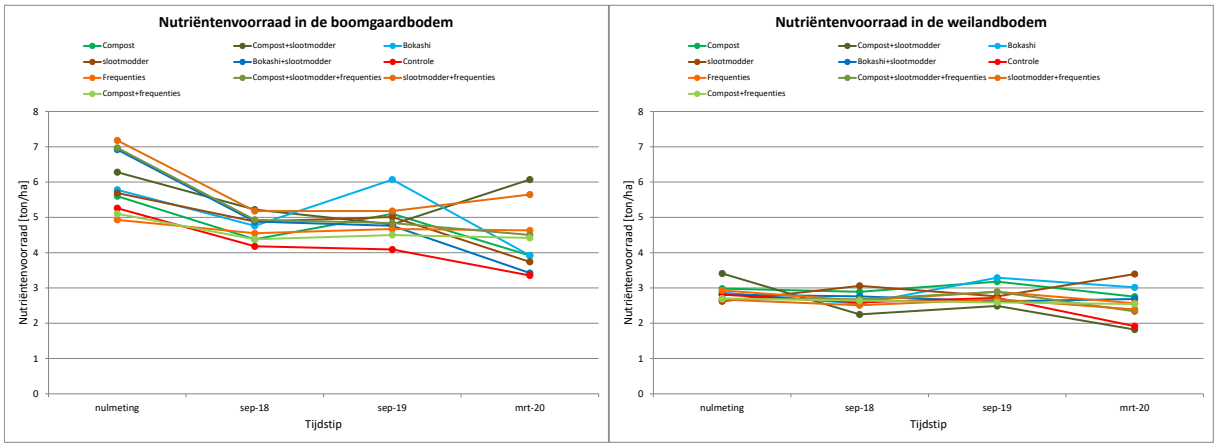

Adulte pendelende regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m²
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Adulte pendelende regenwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m²
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

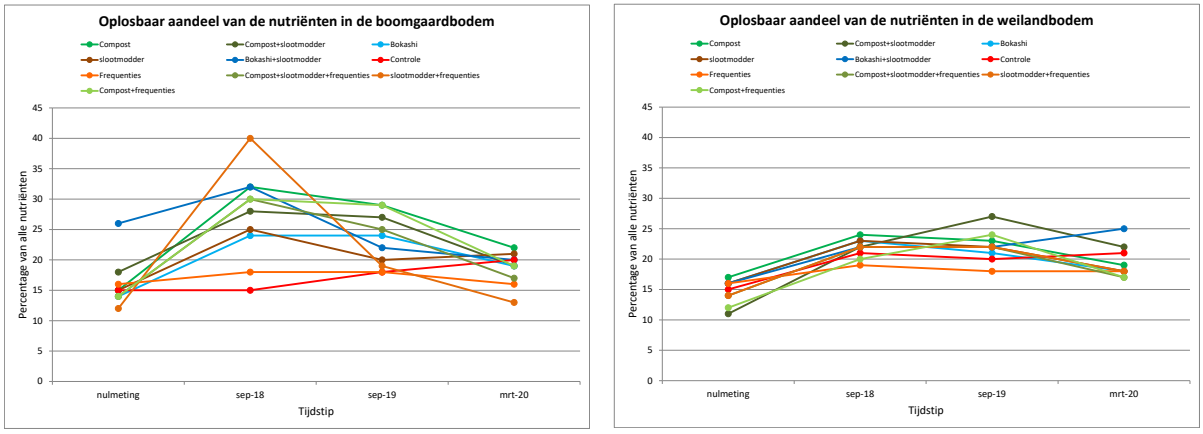

Juveniele pendelende regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m²
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Juveniele pendelende regenwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal exemplaren per m²
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

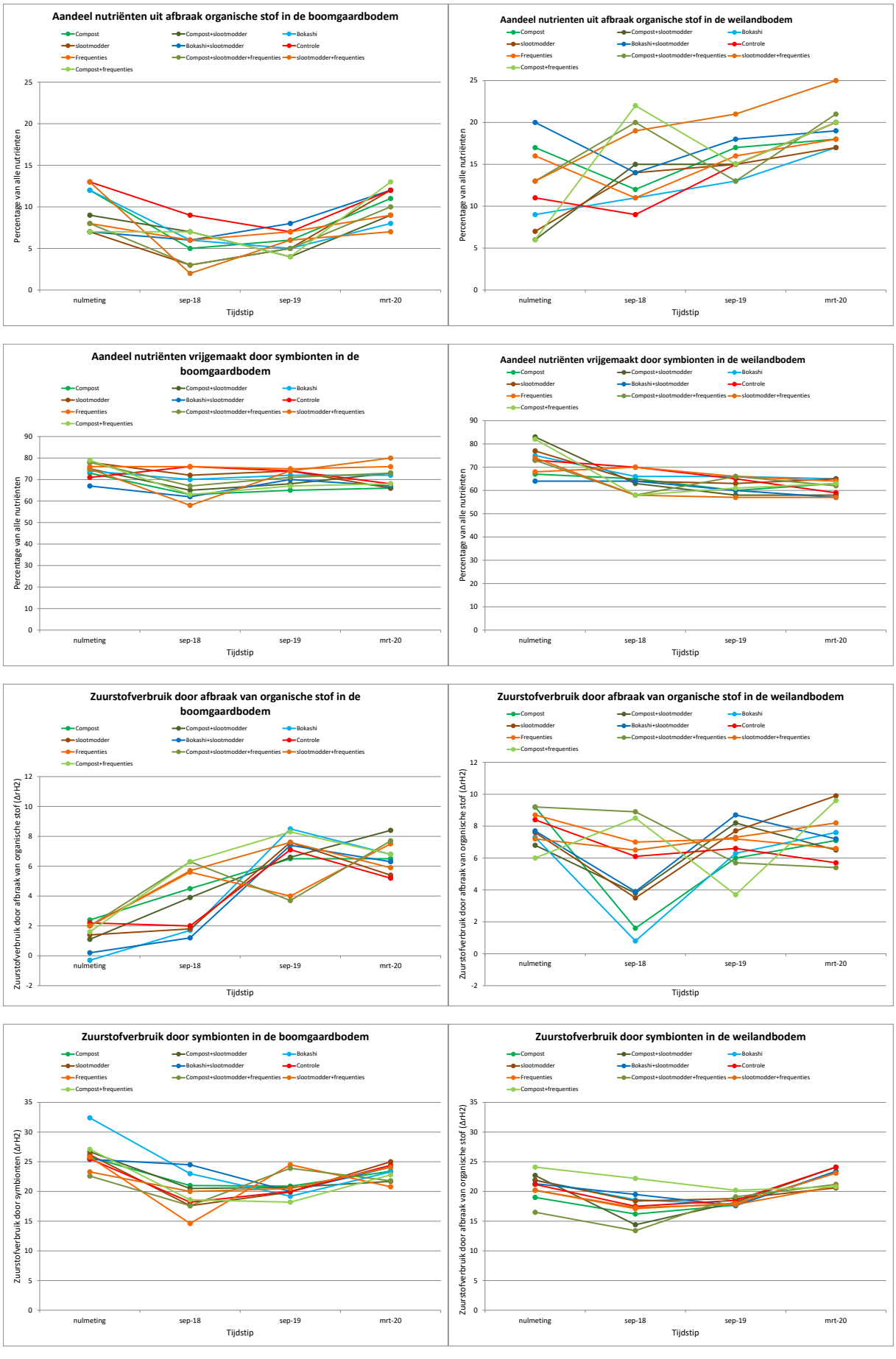

Aantal soorten adulte regenwormen in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal soorten per plaats
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Aantal soorten adulte regenwormen in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
aantal soorten per plaats
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

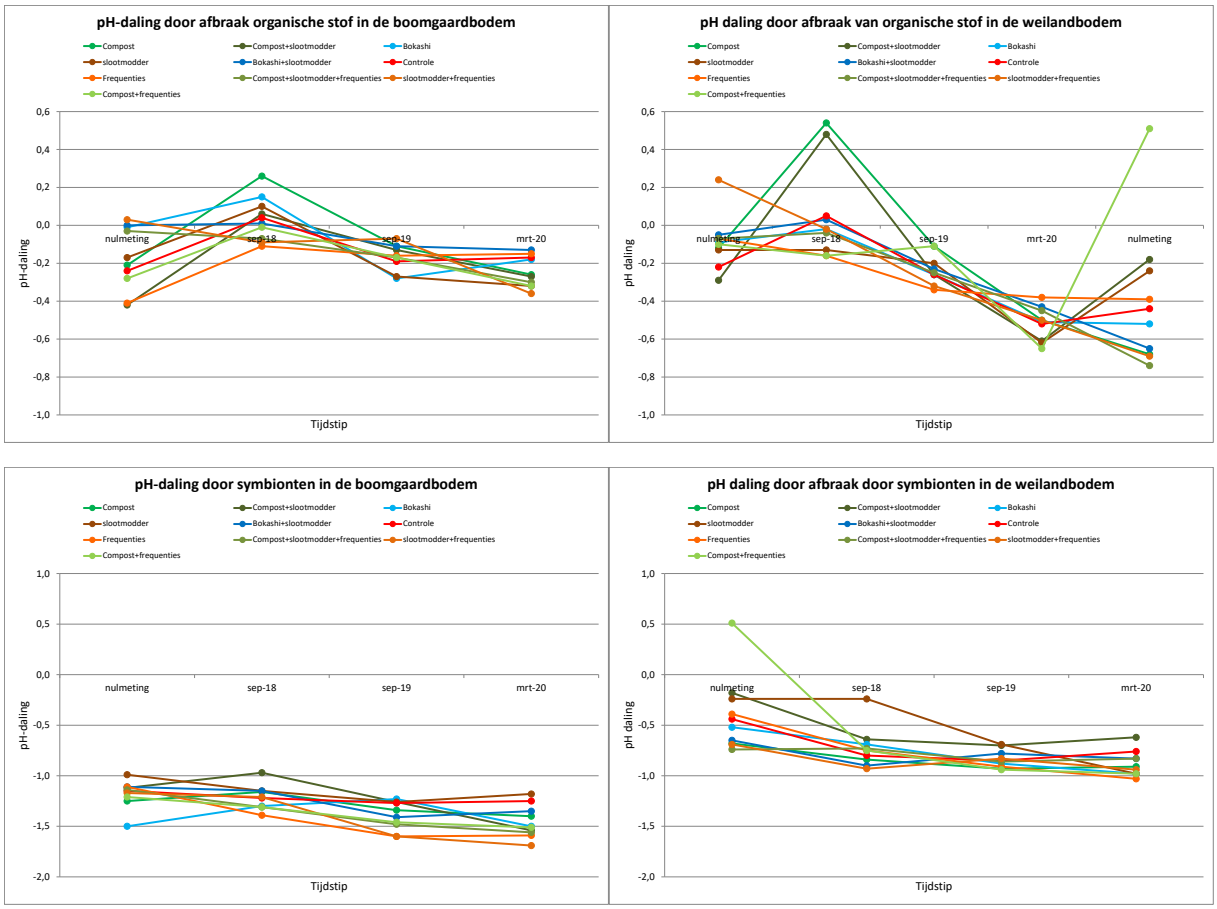


Elektrochemie

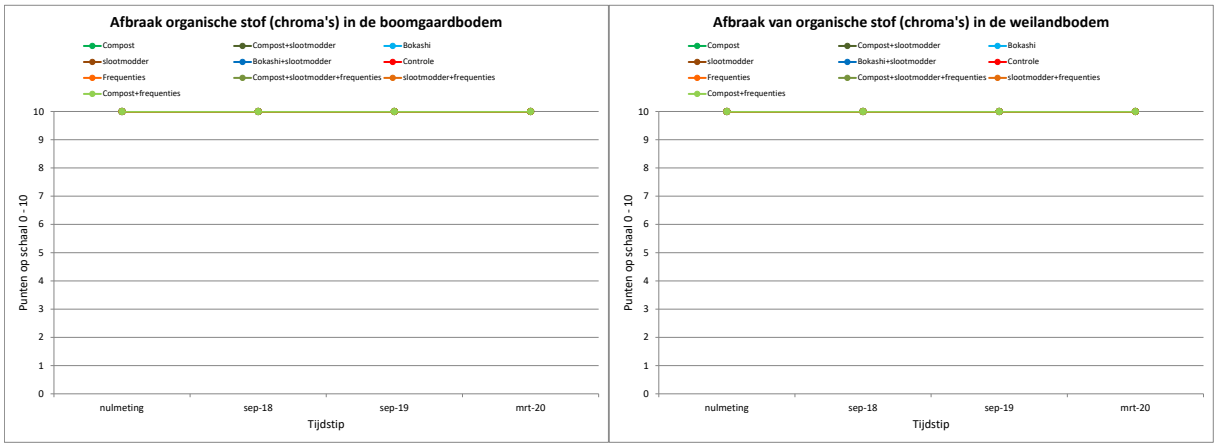


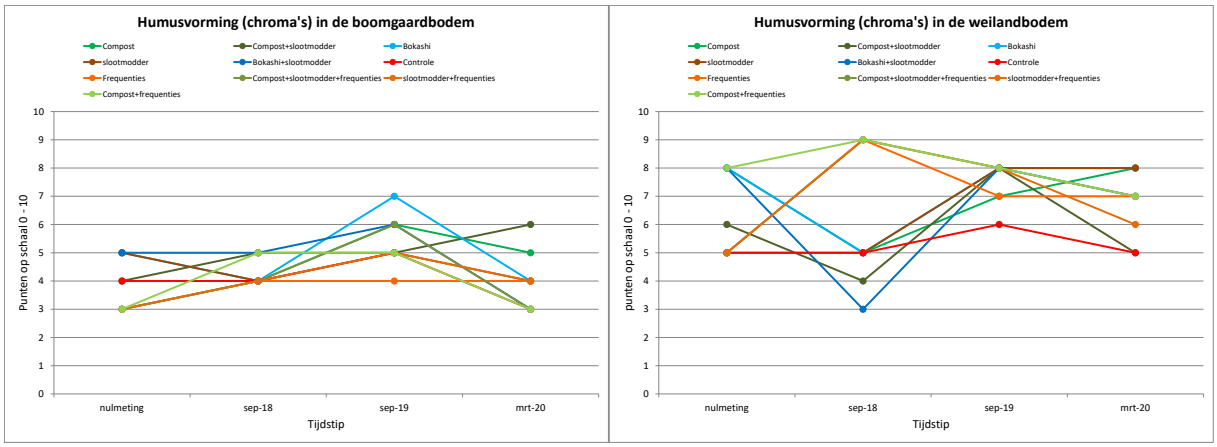


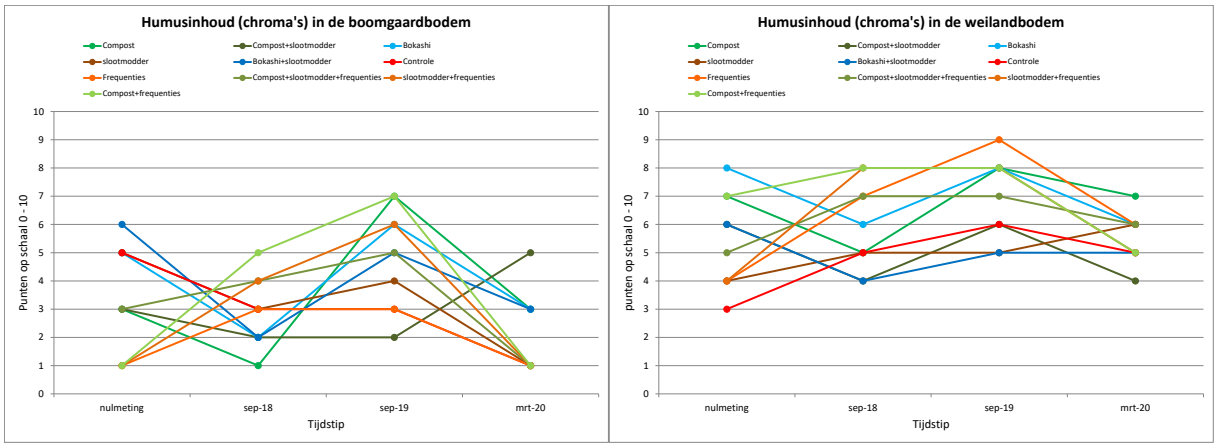

Aandeel nutriënten uit afbraak organische stof in de boomgaardbodem
Aandeel nutrienten uit afbraak organische stof in de weilandbodem
Aandeel nutriënten vrijgemaakt door symbionten in de boomgaardbodem
Aandeel nutriënten vrijgemaakt door symbionten in de weilandbodem
Zuurstofverbruik door afbraak van organische stof in de boomgaardbodem
Zuurstofverbruik door afbraak van organische stof in de weilandbodem
Zuurstofverbruik door symbionten in de boomgaardbodem
Zuurstofverbruik door symbionten in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Percentage van alle nutriënten
Zuurstofverbruik door afbraak van organische stof (ΔrH2)
Zuurstofverbruik door symbionten (ΔrH2)
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

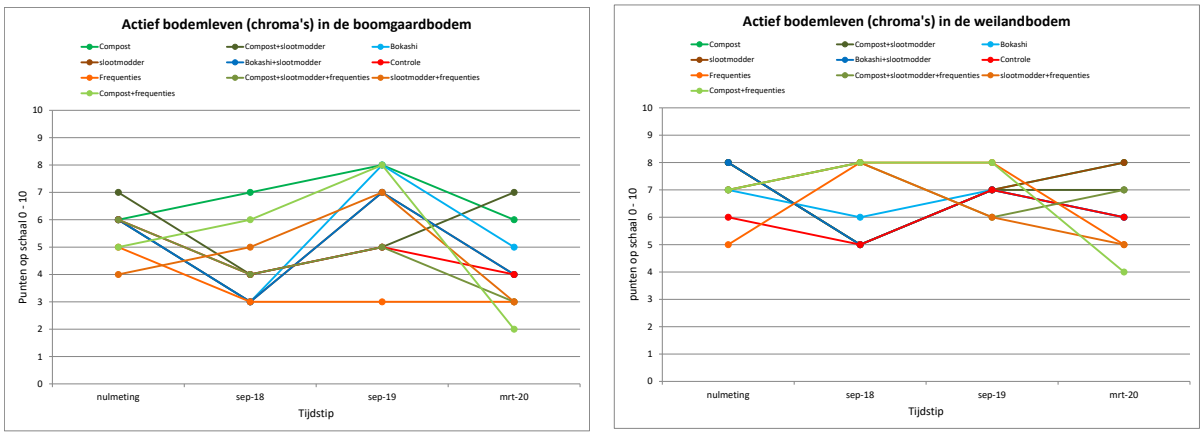

pH-daling door afbraak organische stof in de boomgaardbodem
pH daling door afbraak van organische stof in de weilandbodem
pH-daling door symbionten in de boomgaardbodem
pH daling door afbraak door symbionten in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
pH-daling
pH daling
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

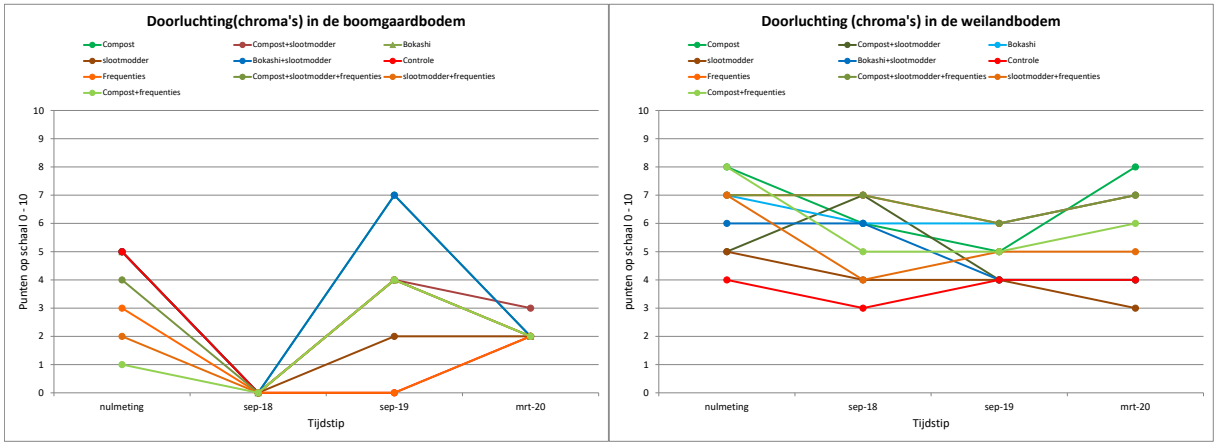
Chroma´s

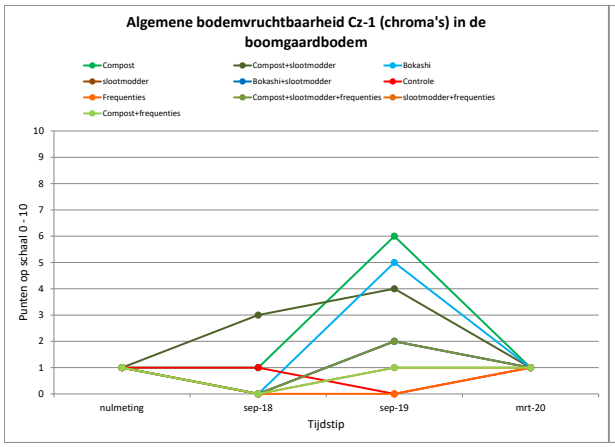

Afbraak organische stof (chroma's) in de boomgaardbodem
Afbraak van organische stof (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

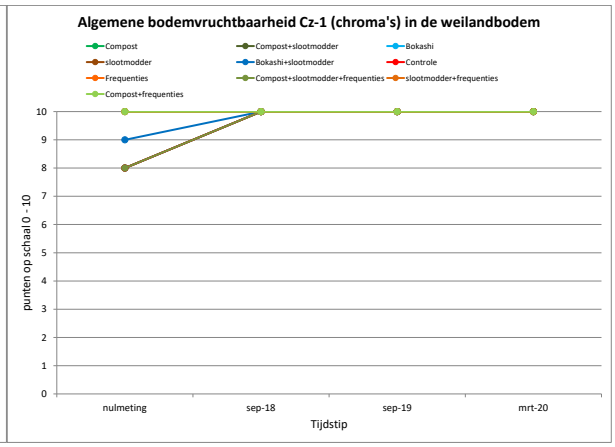

Humusvorming (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Humusvorming (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

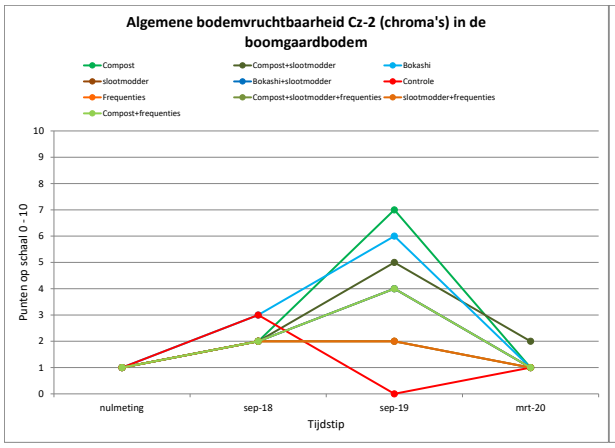

Humusinhoud (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Humusinhoud (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

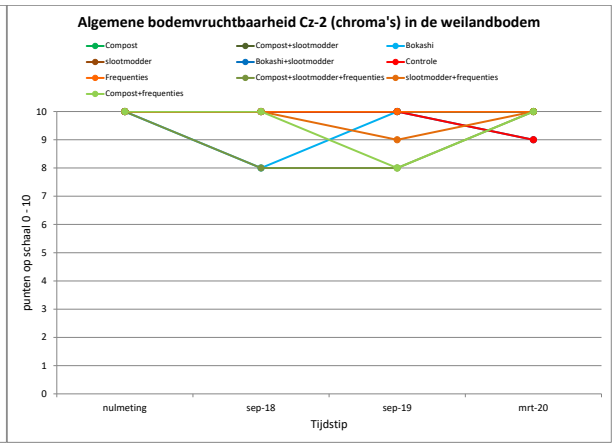

Actief bodemleven (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Actief bodemleven (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

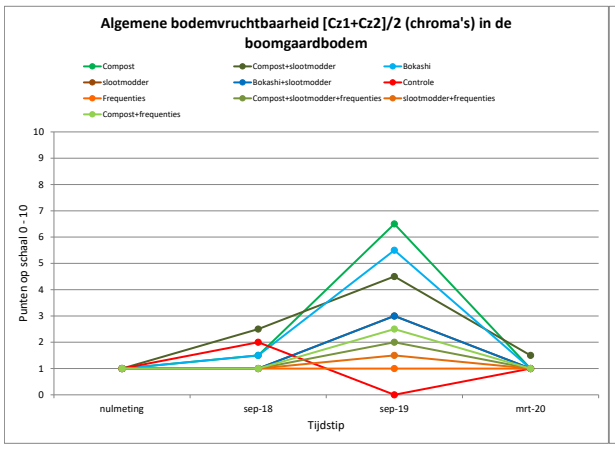

Doorluchting(chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Doorluchting (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

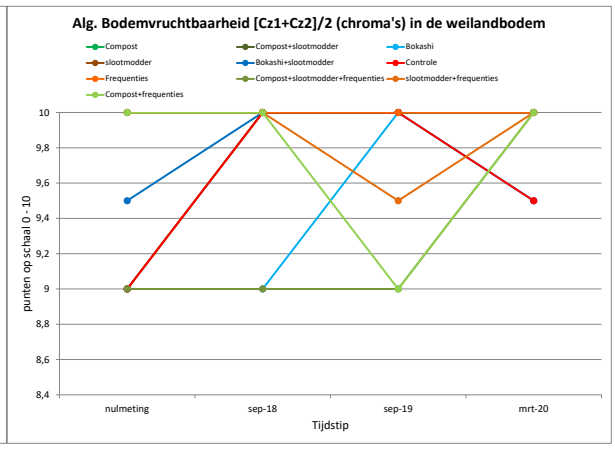

Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-1 (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

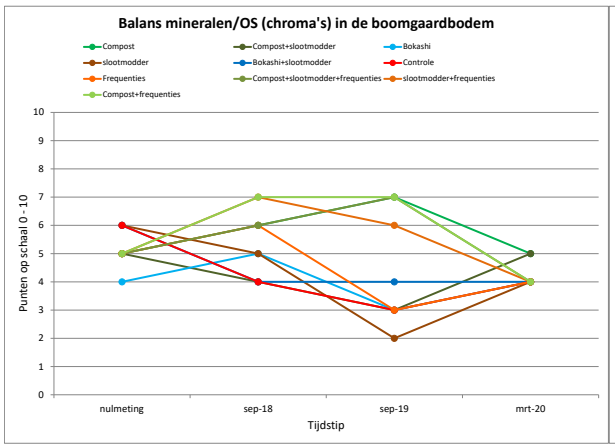

Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-1 (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

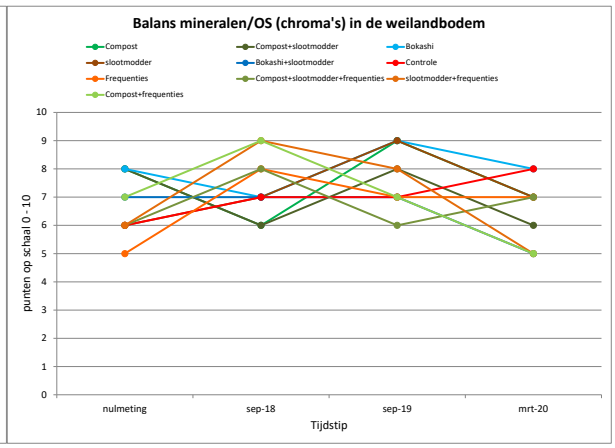

Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-2 (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

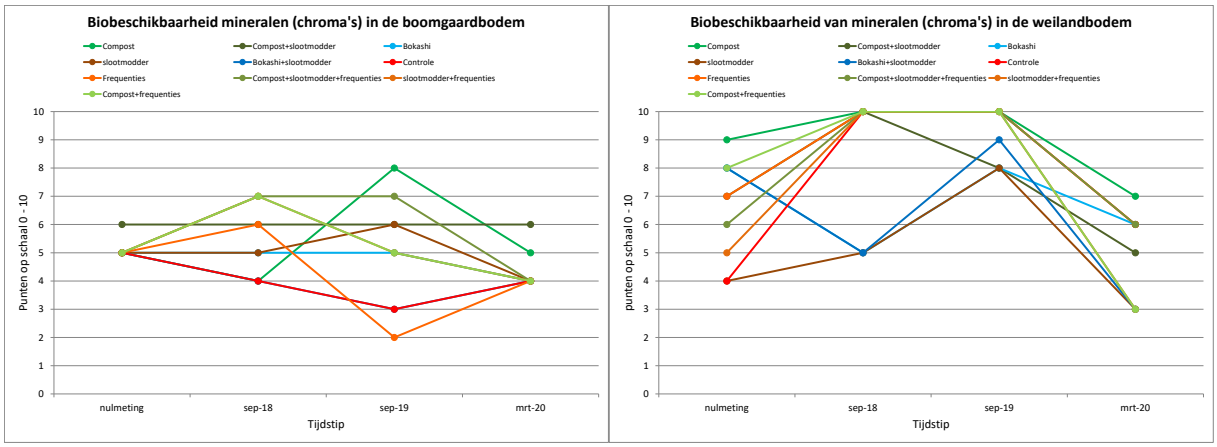

Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-2 (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

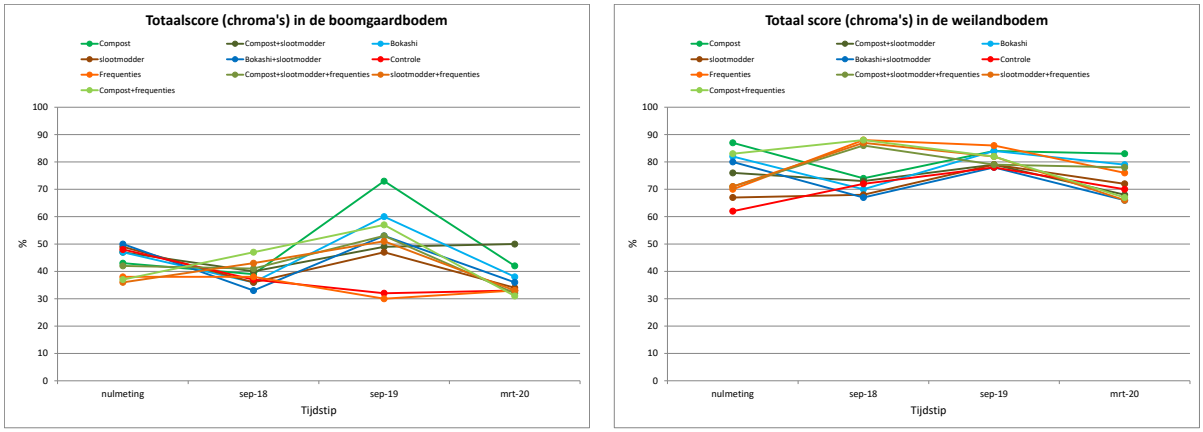

Algemene bodemvruchtbaarheid [Cz1+Cz2]/2 (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip


Alg. Bodemvruchtbaarheid [Cz1+Cz2]/2 (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip


Balans mineralen/OS (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip


Balans mineralen/OS (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip


Biobeschikbaarheid mineralen (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
Punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Biobeschikbaarheid van mineralen (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
punten op schaal 0 - 10
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip


Totaalscore (chroma's) in de boomgaardbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
%
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Totaal score (chroma's) in de weilandbodem
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Frequenties
Compost+slootmodder+frequenties
slootmodder+frequenties
Compost+frequenties
%
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

‘Zwemmers’ (flagellaten, naakte en huisjesamoeben, ciliaten en nematoden) en ‘kruipers’ (potwormen, springstaarten en mijten), alle proefvakken apart en gelijksoortige behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld:

Boomgaard

Gemiddelden

Proefvak		Zwemmers				Kruipers			
No.	Behandeling	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20
F01	Compost	54760	222015	409738	375101	0,09	0,56	2,03	0,34
F02	Compost+slootr	54760	143304	206296	281375	0,09	1,73	3,58	0,39
F03	Bokashi	50184	202384	198399	218522	0,06	0,92	1,47	0,50
F04	slootmodder	52571	289173	262359	552516	0,15	0,40	1,01	0,51
F05	Bokashi+slootm	68044	146296	294241	385753	0,12	1,23	1,31	0,31
F06	Controle	62570	261646	366146	380193	0,20	0,82	2,07	0,71
F07	Frequenties	68702	461373	308287	614434	0,49	0,57	1,03	0,14
F08	Compost+slootmodder+frequenties	70429	479110	632712	421595	0,06	0,75	1,02	0,39
F09	slootmodder+frequenties	24846	109495	369787	459430	0,24	2,28	1,10	0,39
F10	Compost+frequenties	76014	171388	226197	410697	0,16	0,57	0,79	0,43

Standaarddeviaties

Proefvak		Zwemmers				Kruipers			
No.	Behandelin	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20
F01	Compost	74284	211064	510801	474721	0,09	0,90	1,65	0,12
F02	Compost+s	74284	175189	275933	335967	0,09	1,53	3,04	0,26
F03	Bokashi	57332	254290	252769	287369	0,05	0,81	1,08	0,46
F04	Slib	59834	275690	340871	677304	0,18	0,39	0,96	0,46
F05	Bokashi+slib	72205	146550	395054	498163	0,20	1,32	1,27	0,32
F06	Controle	70161	275983	465788	508347	0,27	0,73	2,01	0,88
F07	Frequenties	75827	537668	397306	753900	0,51	0,50	0,93	0,13
F08	Compost+slib+frequenties	82595	489012	616578	505530	0,05	0,65	0,86	0,24
F09	Slib+frequenties	38451	90555	472004	582425	0,34	1,72	0,97	0,36
F10	Compost+frequenties	86364	144290	269699	513981	0,14	0,73	0,54	0,29

Gemiddelden

Proefvak		Zwemmers				Kruipers			
No.	Behandeling	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20
F01 + F10	Compost	65387	196702	317967	392899	0,13	0,56	1,41	0,38
F02 + F08	Compost+slootr	62594	311207	419504	351485	0,08	1,24	2,30	0,39
F03	Bokashi	50184	202384	198399	218522	0,06	0,92	1,47	0,50
F04 + F09	slootmodder	38708	199334	316073	505973	0,19	1,34	1,06	0,45
F05	Bokashi+slootm	68044	146296	294241	385753	0,12	1,23	1,31	0,31
F06 + F07	Controle	65636	361509	337217	497314	0,35	0,69	1,55	0,42

Standaarddeviaties

Proefvak		Zwemmers				Kruipers			
No.	Behandelin	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20
F01 + F10	Compost	76766	172523	397050	466823	0,11	0,73	1,29	0,20
F02 + F08	Compost+s	74516	388903	503301	411352	0,07	1,18	2,44	0,22
F03	Bokashi	57332	254290	252769	287369	0,05	0,81	1,08	0,46
F04 + F09	Slib	49616	215389	392255	597541	0,24	1,44	0,87	0,36
F05	Bokashi+slib	72205	146550	395054	498163	0,20	1,32	1,27	0,32
F06 + F07	Controle	68947	416432	409283	618628	0,39	0,59	1,47	0,60

Weiland

Gemiddelden

Proefvak		Zwemmers				Kruipers			
No.	Behandeling	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20
V01	Compost	79064	121868	454577	360759	0,05	0,08	0,99	0,22
V02	Compost+slootr	115891	207870	351140	350870	0,16	0,00	0,42	0,18
V03	Bokashi	76703	195619	245975	356749	0,15	0,08	1,21	0,45
V04	slootmodder	76703	321522	385654	377364	0,15	0,05	0,66	0,25
V05	Bokashi+slootm	58179	310378	651236	351731	0,03	0,03	1,40	0,59
V06	Controle	67010	232470	278177	423489	0,07	0,22	2,13	0,40
V07	Frequenties	115694	218104	347254	296479	0,07	0,03	0,86	0,07
V08	Compost+slootmodder+frequenties	88658	83571	413895	434288	0,78	0,28	1,36	0,66
V09	slootmodder+frequenties	72201	159014	348508	442677	0,19	0,11	1,31	0,38
V10	Compost+frequenties	156382	392960	411281	444916	0,16	0,11	1,57	0,26

Standaarddeviaties

Proefvak		Zwemmers				Kruipers			
No.	ehandelin	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20
V01	Compost	80889	114228	422718	468472	0,05	0,08	0,71	0,25
V02	Compost+s	89587	194058	440153	423716	0,14	0,00	0,24	0,23
V03	Bokashi	63971	207555	318590	453356	0,20	0,08	0,87	0,41
V04	slootmodd	63971	301672	483427	494333	0,20	0,09	0,65	0,29
V05	Bokashi+sl	67133	306369	822023	461099	0,05	0,05	1,14	0,53
V06	Controle	51655	255894	362907	507027	0,08	0,25	1,64	0,35
V07	Frequentie	87251	246316	457868	357414	0,08	0,05	0,75	0,13
V08	Compost+slootmodder+frequenties	100556	103939	534063	542797	0,50	0,42	1,47	0,75
V09	slootmodder+frequenties	55267	172006	462692	523034	0,26	0,12	1,00	0,52
V10	Compost+frequenties	182685	368429	431122	589428	0,17	0,05	1,44	0,30

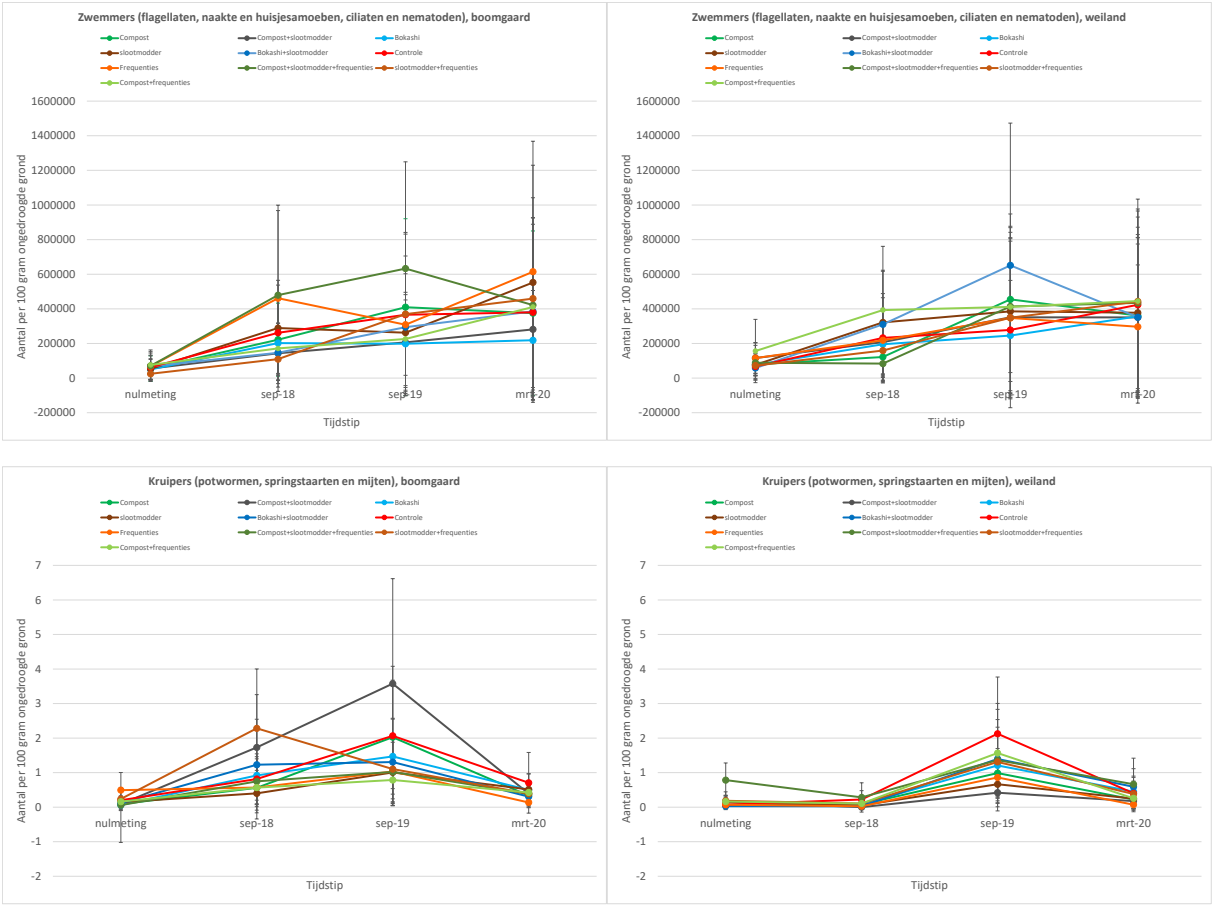
Gemiddelden

Proefvak		Zwemmers				Kruipers			
No.	Behandeling	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20
V01 + V10	Compost	117723	257414	432929	402837	0,11	0,09	1,28	0,24
V02 + V08	Compost+slootr	102275	145721	382518	392579	0,47	0,14	0,89	0,42
V03	Bokashi	76703	195619	245975	356749	0,15	0,08	1,21	0,45
V04 + V09	slootmodder	74452	240268	367081	410021	0,17	0,08	0,99	0,32
V05	Bokashi+slootm	58179	310378	651236	351731	0,03	0,03	1,40	0,59
V06 + V07	Controle	91352	225287	312715	359984	0,07	0,13	1,49	0,24

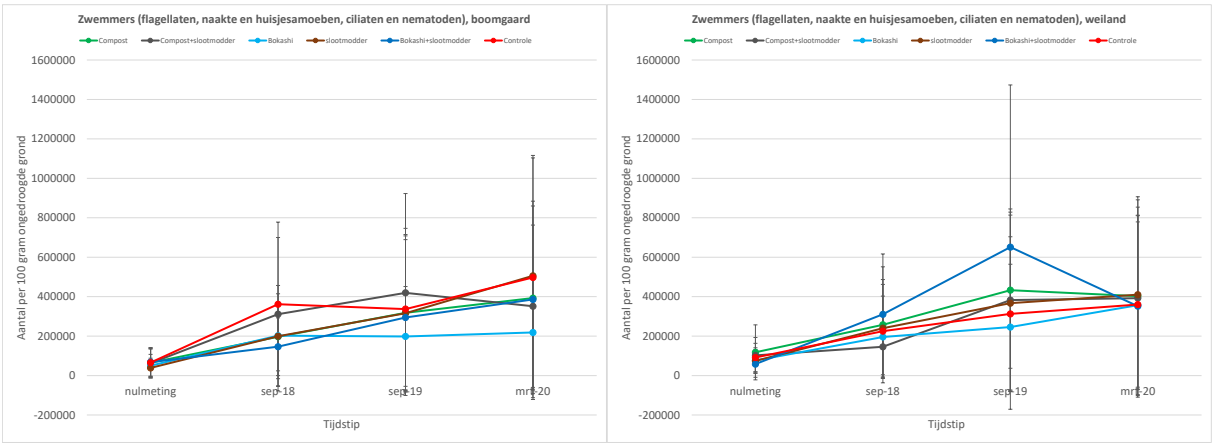
Standaarddeviaties

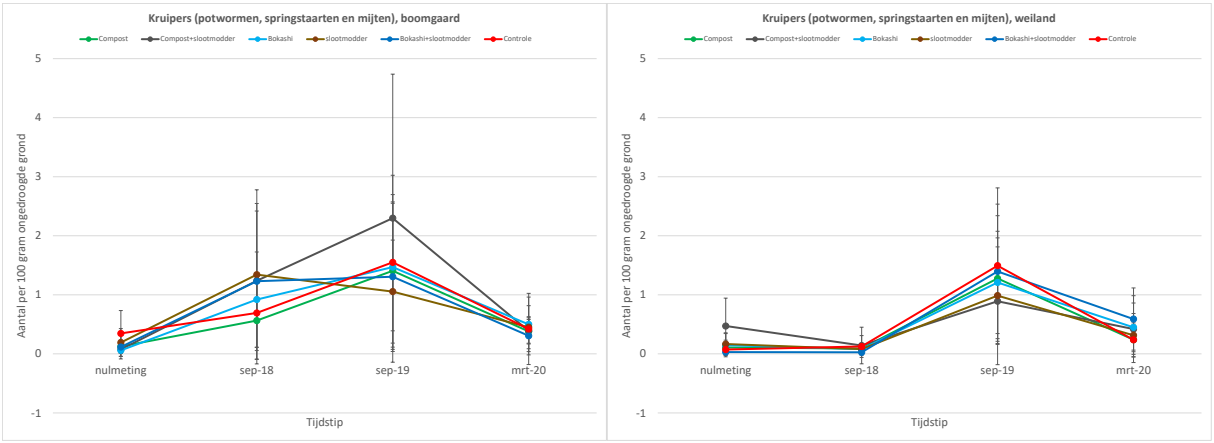
Proefvak		Zwemmers				Kruipers			
No.	ehandelin	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20	nulmeting	sep-18	sep-19	mrt-20
V01 + V10	Compost	139289	294181	395947	503904	0,12	0,06	1,06	0,25
V02 + V08	Compost+s	90923	160718	462562	461164	0,47	0,31	1,07	0,57
V03	Bokashi	63971	207555	318590	453356	0,20	0,08	0,87	0,41
V04 + V09	slootmodd	56409	246845	446541	481015	0,19	0,10	0,83	0,37
V05	Bokashi+sl	67133	306369	822023	461099	0,05	0,05	1,14	0,53
V06 + V07	Controle	72303	236908	391196	418942	0,07	0,18	1,32	0,29

Alle proefvakken apart:



Gelijksoortige behandelingen met en zonder frequenties gemiddeld:




Kruipers (potwormen, springstaarten en mijten), boomgaard
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Aantal per 100 gram ongedroogde grond
5
4
3
2
1
0
-1
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip
Kruipers (potwormen, springstaarten en mijten), weiland
Compost
Compost+slootmodder
Bokashi
slootmodder
Bokashi+slootmodder
Controle
Aantal per 100 gram ongedroogde grond
5
4
3
2
1
0
-1
nulmeting
sep-18
sep-19
mrt-20
Tijdstip

Bijlage 5: Rapporten van de PCA's (Principal Component Analyses)

Statistische analyse gegevens 2018 project Circulair Bodembeheer

Achtergrond

Voor het project 'Circulair Bodembeheer voor een vitaal bodemleven en een toekomstbestendig Rivierenland' zijn in maart 2018 proefvelden aangelegd op een biologische rundveehouderij en in een biologische appelboomgaard. Hierbij zijn verschillende bodemverbeterende materialen aangebracht in blokken respectievelijk in rijen. De gebruikte bodemverbeterende stoffen zijn:

- Compost (basis voor mengsel met slib): berm- en/of slootmaaisel, blad en paardenmest.
- Compost + slib: gewicht 50/50 %.
- Bokashi: kant en klaar gekocht van Bij de Oorsprong.
- Slib: schoon ingedikt baggerslib uit sloten.
- Bokashi + slib: gewicht 50/50 %.
- Frequenties: 2 kg epsomzout (magnesiumsulfaat) als drager met frequenties per proefplot.
- Compost + slib + frequenties: respectievelijk gewicht 49,94/49,94/0,12 %.
- Slib + frequenties: gewicht 99,87/0,13 %.
- Compost + frequenties: gewicht 99,87/0,13 %.

Verzamelde gegevens

In maart 2018, voorafgaand aan de aanleg van de proef, en in september 2018 zijn gegevens over de bodemconditie verzameld. Hierbij zijn monsters van de teeltlaag genomen en zijn voor elk afzonderlijk proefvlak de volgende analyses uitgevoerd.

- Een chroma-analyse, waarmee de kwaliteit en potentie van de bodem in beeld wordt gebracht.
- Het bodemvoedselweb. Hierbij wordt de hoeveelheid bodemdiertjes in al haar diversiteit geteld, van bacteriën tot en met miljoenpoten en regenwormen.
- De activiteit van een aantal microbiologische bodemprocessen die een rol speelt bij de recycling van organische stof en de nutriëntopname door planten.

Statistische analyse

In aanvulling op het verslag is een statistische analyse gedaan. Hierbij is de dataset gebruikt die de verschillen weergeeft tussen de bodemcondities in september en in april.

Om de variatie van de bodemparameters tussen de verschillende behandelingen inzichtelijk te maken, is een PCA (Principal Component Analysis) uitgevoerd. Met deze statistische techniek wordt

de variatie in de gegevens samengevat en wordt de samenhang tussen de bodemparameters onderling en tussen de bodemparameters en de behandelingen zichtbaar gemaakt.

De methode

De PCA is een veel toegepaste statistische techniek voor het vinden van patronen in gegevens. Met de techniek kan een groot aantal variabelen gereduceerd worden tot een kleiner aantal primaire kenmerken die de variatie tussen de verschillende behandelingen verklaren. Deze kenmerken worden bij PCA de 'componenten' (PC) genoemd. Een voorbeeld is de aanwezigheid van verse organische stof in de bodem, de aanwezigheid van organismen die organische stof afbreken en een hoog zuurstofverbruik. Het zijn drie verschillende variabelen die afzonderlijk zijn gemeten, maar ze geven feitelijk allemaal informatie over dezelfde 'component'. We kunnen dus een nieuwe variabele bedenken die alle 3 deze kenmerken representeert zonder dat er informatie verloren gaat. Dat is de manier waarop de PCA-methode overzicht geeft.

Resultaten en hoe te lezen

De resultaten van de statistische analyses zijn weergegeven in bijlage 1 voor de boomgaard en in bijlage 2 voor de veehouderij. In de paragraaf 'Interpretatie' wordt besproken wat uit de analyses afgeleid kan worden. Als u zelf de PCA-diagrammen in de bijlage wilt bekijken, staat hieronder een kleine leeswijzer om de figuren te kunnen interpreteren.

% **variantie**

Bij de resultaten van de PCA wordt eerst een tabel getoond, waarin voor elke component (PC) staat weergegeven hoeveel procent van de variatie in de dataset wordt verklaard door de betreffende component. Een component met een hoog percentage representeert dus belangrijke verklarende variabelen.

Eigenwaarde

De Eigenwaarde geeft het gewicht aan dat de betreffend component (PC) in de schaal legt.

Assen

De x- en y-assen van de figuren staan voor de componenten. Bij de as staat weergegeven welke component het betreft. De verticaal geschreven component staat op de verticale as, de horizontaal geschreven component staat op de horizontale as.

Lijnen en punten

Met groene lijnen wordt weergegeven in welke mate de componenten (assen) een bepaalde variabele (meting) representeren. Ofwel: langere groene lijnen in (nagenoeg) dezelfde richting als een component (as) geven weer dat de betreffende variabelen gerepresenteerd wordt door die component. Op dezelfde wijze kunnen de verschillende behandelingen in het diagram worden

afgelezen: deze behandelingen worden weergegeven met punten (zonder lijnen) en geven de score van de behandelingen op de componenten weer. Groene lijnen en punten die in dezelfde richting zijn geplot geven dus weer dat de behandelingen (punten) hoog scoren op deze variabelen (groene lijnen).

Interpretatie

Chroma's

Boomgaard

Component 1 verklaart 60% van de variatie in de dataset. Een hoge score op deze component hangt samen met de mineralenbalans en biobeschikbaarheid van mineralen, humusinhoud, actief bodemleven en doorluchting. Alle behandelingen met epsomzout met frequenties scoren hoog op deze parameters. De behandelingen bokashi, slib en de controle scoren op deze aspecten negatief.

De tweede component staat voor 17% van de variatie in de dataset. Deze component staat voor een hoge score op de parameter Algemene bodemvruchtbaarbaarheid Cz-1 (kleur in de chroma) en een lage score op Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-2 (maat en vorm van de zone in de chroma). Een hoge score op deze component blijkt sterk samen te hangen met de toepassing van compost, vooral wanneer dit is gecombineerd met slib. De behandeling Bokashi en in mindere mate de behandeling met slib zonder compost laten juist het tegenovergestelde zien: een goede score op de parameter Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-2, maar een mindere score op Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-1.

Veehouderij

Component 1 verklaart 54% van de variatie in de dataset. Net als bij de boomgaard hangt een positieve score op deze component samen met de mineralenbalans en biobeschikbaarheid van mineralen, humusinhoud en actief bodemleven. Doorluchting hangt nu echter niet samen met de eerste component, zoals bij de boomgaard, maar humusinhoud en humusvorming tonen wel een correlatie. Ook hier scoren alle behandelingen met epsomzout met frequenties hoog op deze component. Behandelingen met bokashi en compost scoren juist laag. Een relatie met slib, zoals we bij de boomgaard zien, is hier niet evident.

De tweede component staat voor 20% van de variatie in de dataset. Deze component staat voor een hoge score op de parameter Algemene bodemvruchtbaarbaarheid Cz-1 en een lage score op Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-2. Daarnaast staat deze ook voor een goede doorluchting. De behandeling met compost + slib + frequenties scoort hierop hoog, maar compost en compost + frequenties scoren juist laag. Ook bij de verschillende behandelingen met bokashi is de score wisselend. Het is daarom moeilijk conclusies over de behandelingen aan deze component te verbinden. Het beeld is niet zo duidelijk als bij de boomgaard.

Boomgaard

De eerste component staat voor 45% van de variatie in de dataset. Een positieve score op deze component geeft weer dat er een grote totale hoeveelheid voedingsstoffen is en er relatief veel voedingsstoffen worden vrijgemaakt door symbiotische micro-organismen in de wortelzone, terwijl het aandeel opgeloste nutriënten relatief laag is. Daarnaast komen er vrij veel voedingsstoffen vrij door afbraak van organisch materiaal, waarbij zuurstofstress dreigt. Met name de behandelingen controle en frequenties scoren hierop hoog, gevolgd door de behandeling met slib. Compost met slib en frequenties scoort juist negatief op deze component.

De tweede component staat voor 21% van de variatie in de dataset. Deze component geeft weer dat er veel zuurstof verbruikt wordt door afbrekers van organisch materiaal en relatief weinig door symbiotisch microleven dat de planten voedt. Deze component vertoont enige samenhang met de toediening van compost en mogelijk juist een negatieve relatie met de toediening van bokashi. Er is echter nog veel variatie tussen de verschillende behandelingen met compost en bokashi. Enkele mengsels scoren ook neutraal op deze component. Een negatieve score staat voor dominantie van oplosbare voedingsstoffen en een zuurstofrijkere omgeving met vooral meer symbiotische micro-organismen.

Veehouderij

De eerste component verklaart 44% van de variatie in de dataset. De component vertoont gelijkenissen met het beeld dat we zien bij de appelboomgaard. Een positieve score op deze component geeft weer dat er een grote totale hoeveelheid voedingsstoffen is en er relatief veel voedingsstoffen worden vrijgemaakt door symbiotische micro-organismen in de wortelzone, terwijl het aandeel opgeloste nutriënten relatief laag is. In afwijking op de boomgaard zien we echter ook dat het aandeel van voedingsstoffen uit afbraak laag is bij de behandelingen die hoog scoren op deze component. Het zijn met name frequenties, bokashi + slib en de behandeling met compost die hoog scoren.

Een lage score op de eerste component betekent dat er veel oplosbare voedingsstoffen zijn en er vrij veel voedingsstoffen vrijkomen door afbraak van organisch materiaal. Dit zien we vooral bij compost + slib en compost + frequenties.

De tweede component staat voor 33% van de variatie in de dataset. Een positieve score op deze component geeft weer dat er veel zuurstof verbruikt wordt door zowel afbrekers van organisch materiaal als symbiotisch microleven dat de planten voedt, zonder dat er rottingsprocessen plaatsvinden. Dit zien we met name bij compost + frequenties. Alleen compost en compost + slib scoren juist opvallend negatief op deze component. Daar zien we dus wel rottingsprocessen door zuurstofstress en juist relatief lage activiteit van microleven.

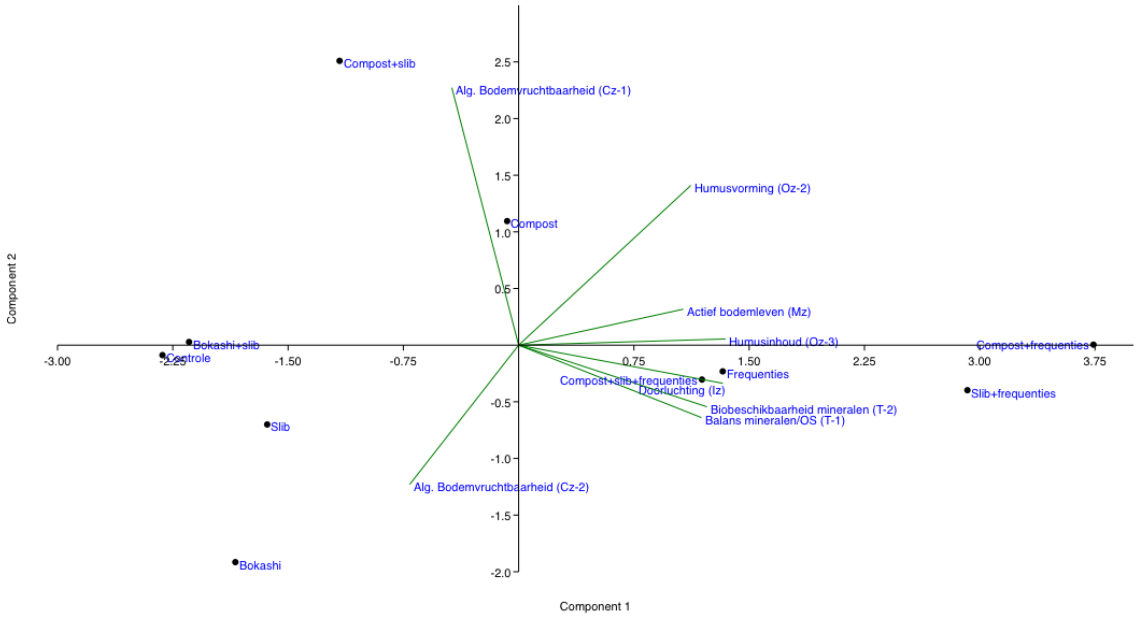
Bodemvoedselweb

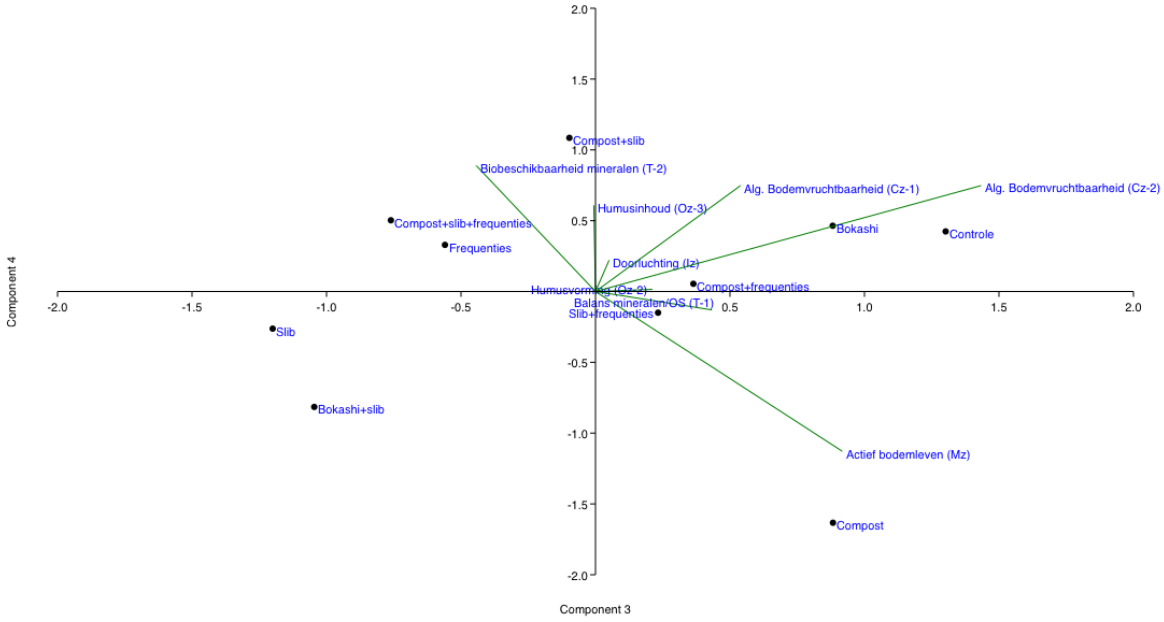
Bij de gegevens van de analyse van het bodemvoedselweb zien we met de gegevens die tot nu toe verzameld zijn nog geen duidelijke patronen aftekenen op basis van de statistische analyses.

Bijlage 1 – Resultaten PCA-analyse Fruitteelt

Chroma's

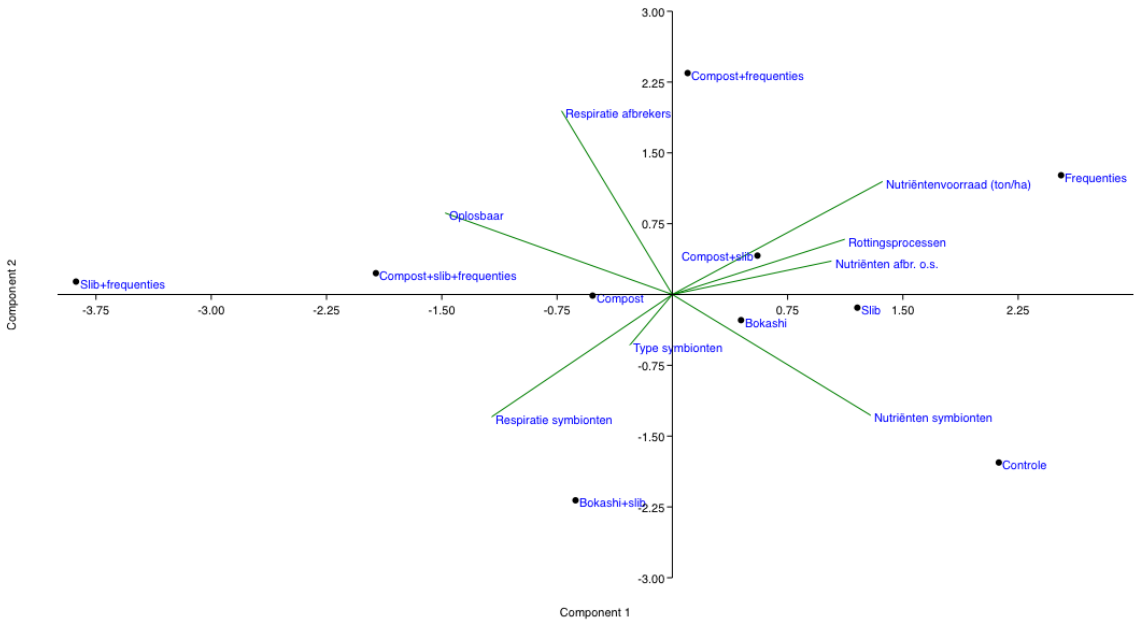
PC	Eigenwaarde	% variantie
1	4.7891	59.864
2	1.32944	16.618
3	0.763698	9.5462
4	0.59533	7.4416
5	0.316115	3.9514
6	0.117391	1.4674
7	0.0609228	0.76153
8	0.0280024	0.35003

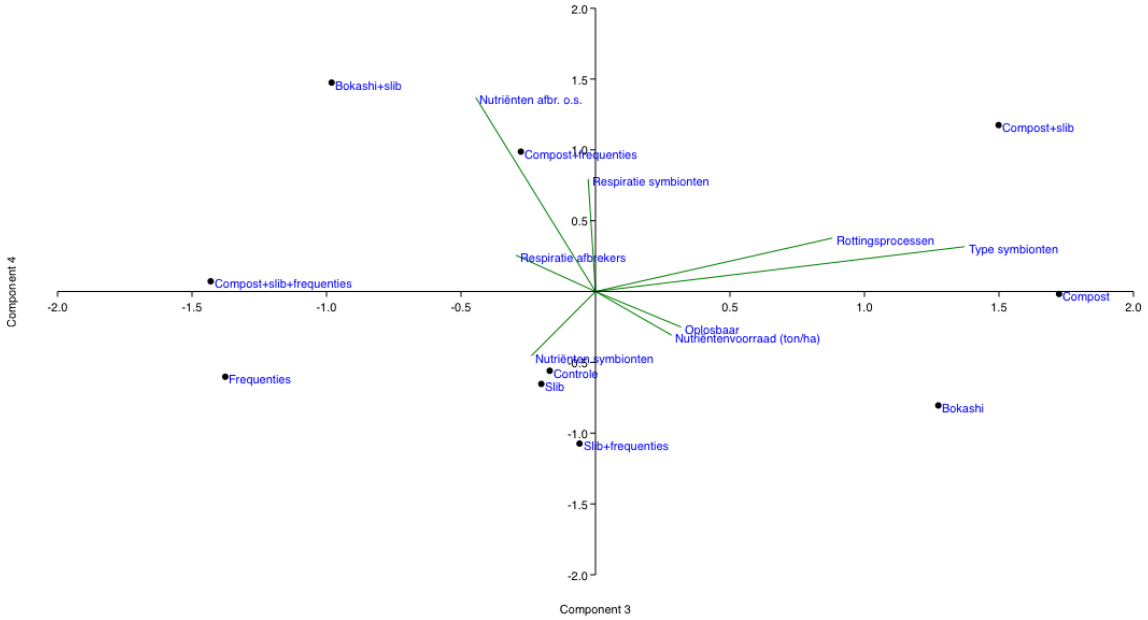



Component 4
Component 3
2.0
1.5
1.0
0.5
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
-2.0
-1.5
-1.0
-0.5
0.5
1.0
1.5
2.0
Compost+slib
Biobeschikbaarheid mineralen (T-2)
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-1)
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-2)
Humusinhoud (Oz-3)
Compost+slib+frequenties
Bokashi
Controle
Frequenties
Doorluchting (Iz)
Compost+frequenties
Balans mineralen/OS (T-1)
Slib+frequenties
Slib
Bokashi+slib
Actief bodemleven (Mz)
Compost

Activiteit microbiologie

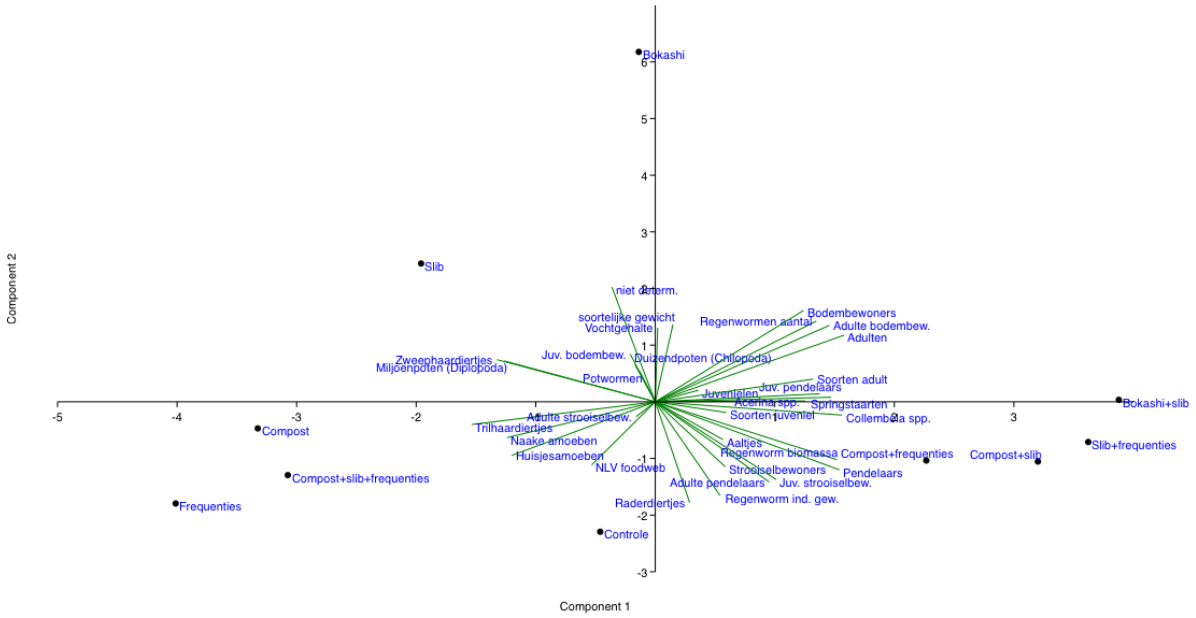
PC	Eigenwaarde	% variantie
1	3.59036	44.879
2	1.70522	21.315
3	1.32166	16.521
4	0.826571	10.332
5	0.349553	4.3694
6	0.179335	2.2417
7	0.0252721	0.3159
8	0.00203157	0.025395

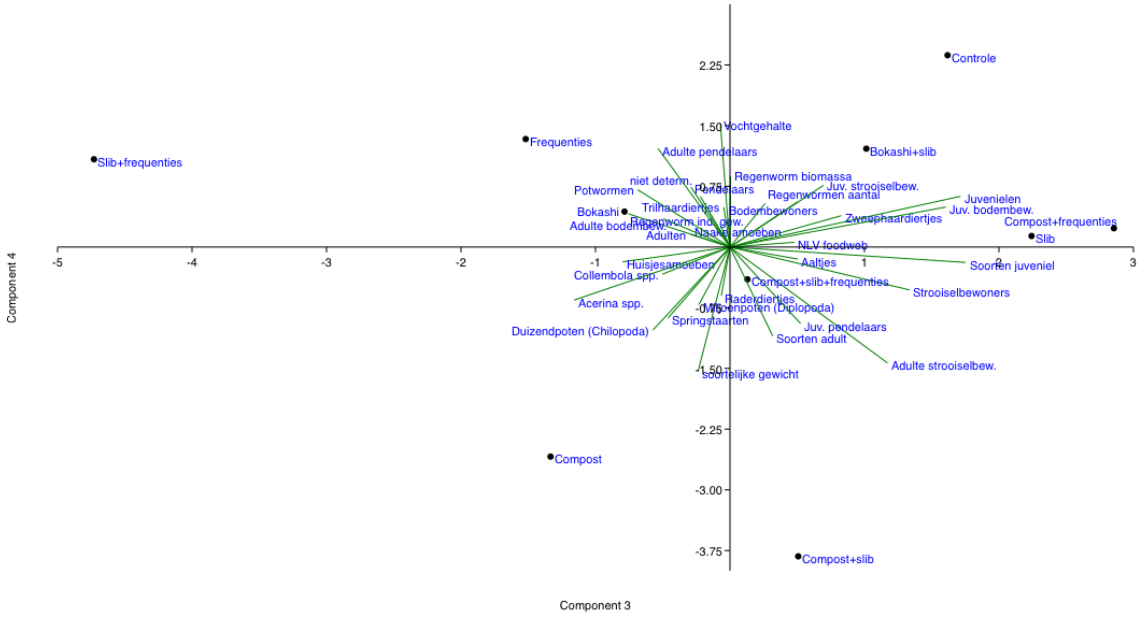



Component 4
Component 3
2.0
1.5
1.0
0.5
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
-2.0
-1.5
-1.0
-0.5
0.5
1.0
1.5
2.0
Bokashi+slib
Nutriënten afbr. o.s.
Compost+slib
Compost+frequenties
Respiratie symbionten
Rottingsprocessen
Type symbionten
Respiratie afbrekers
Compost+slib+frequenties
Compost
Oplosbaar
Nutriëntenvoorraad (ton/ha)
Nutriënten symbionten
Controle
Slib
Frequenties
Bokashi
Slib+frequenties

Bodemvoedselweb

PC	Eigenwaarde	% variantie
1	9.3565	29.239
2	6.35364	19.855
3	4.90717	15.335
4	3.53195	11.037
5	2.66911	8.341
6	2.03054	6.3454
7	1.24788	3.8996
8	1.03827	3.2446
9	0.864944	2.7029

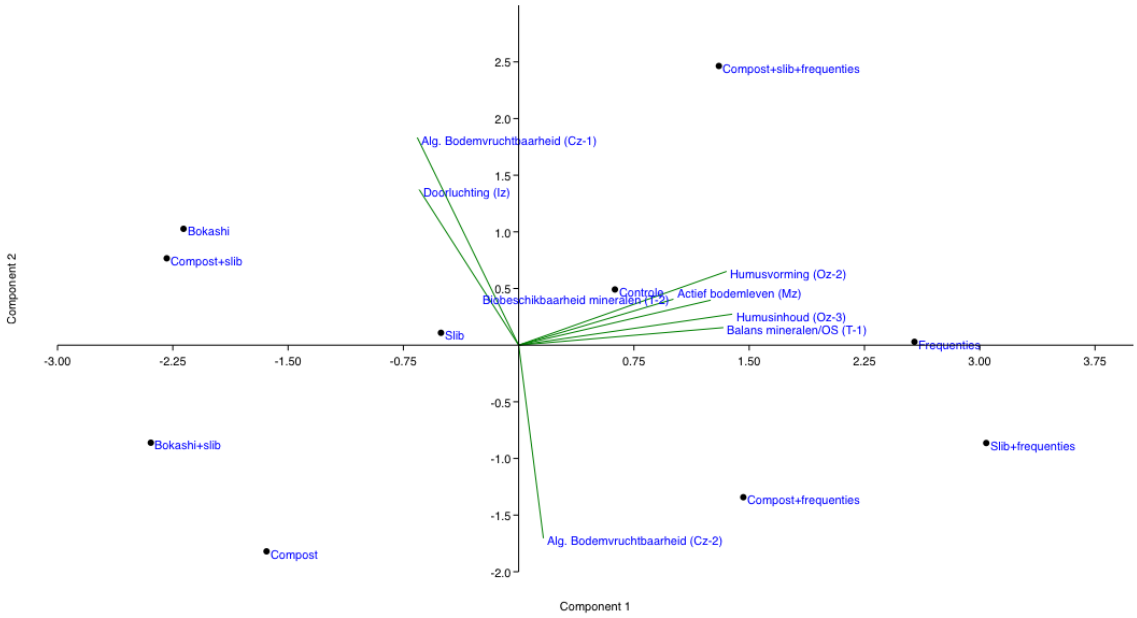


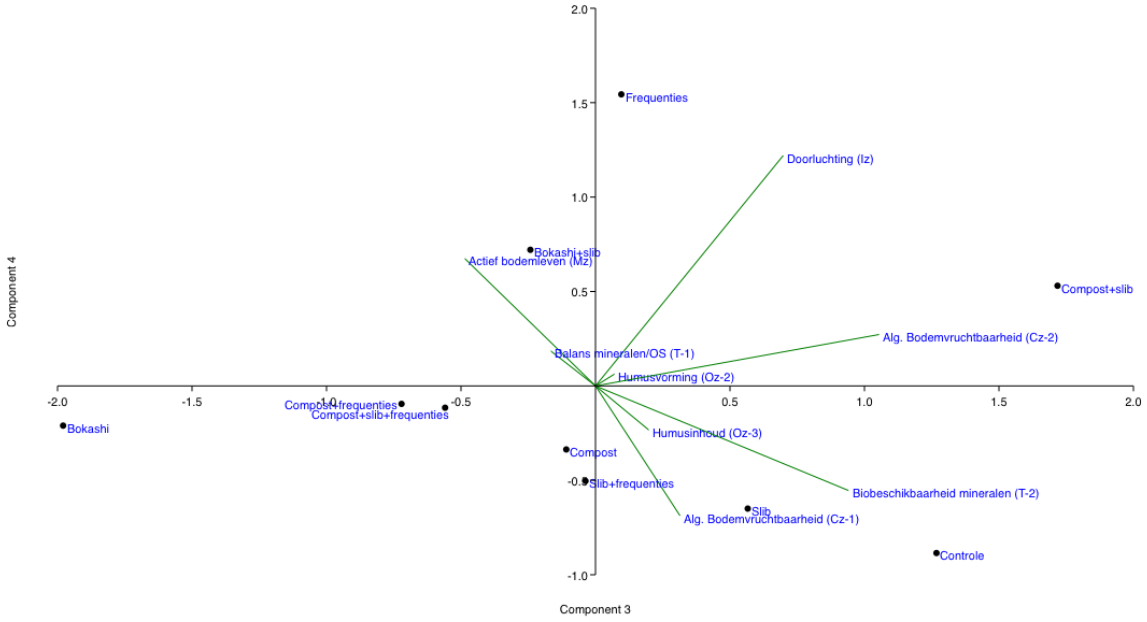

Component 4
Component 3
Controle
Vochtgehalte
Frequenties
Adulte pendelaars
Bokashi+slib
Slib+frequenties
niet determ.
Regenworm biomassa
Potwormen
Pendelaars
Juv. strooiselbew.
Regenwormen aantal
Juvenielen
Bokashi
Trilhaardiertjes
Bodembewoners
Juv. bodembew.
Zweephaardiertjes
Compost+frequenties
Adulte bodembew.
Regenworm ind. gew.
Adulten
Naakte amoeben
Slib
NLV foodweb
Huisjesamoeben
Aaltjes
Soorten juveniel
Collembola spp.
Compost+slib+frequenties
Strooiselbewoners
Acerina spp.
Radderdiertjes
Duizendpoten (Diplopoda)
Springstaarten
Juv. pendelaars
Duizendpoten (Chilopoda)
Soorten adult
Adulte strooiselbew.
Soortelijke gewicht
Compost
Compost+slib

Bijlage 2 – Resultaten PCA-analyse Veeteelt

Chroma's

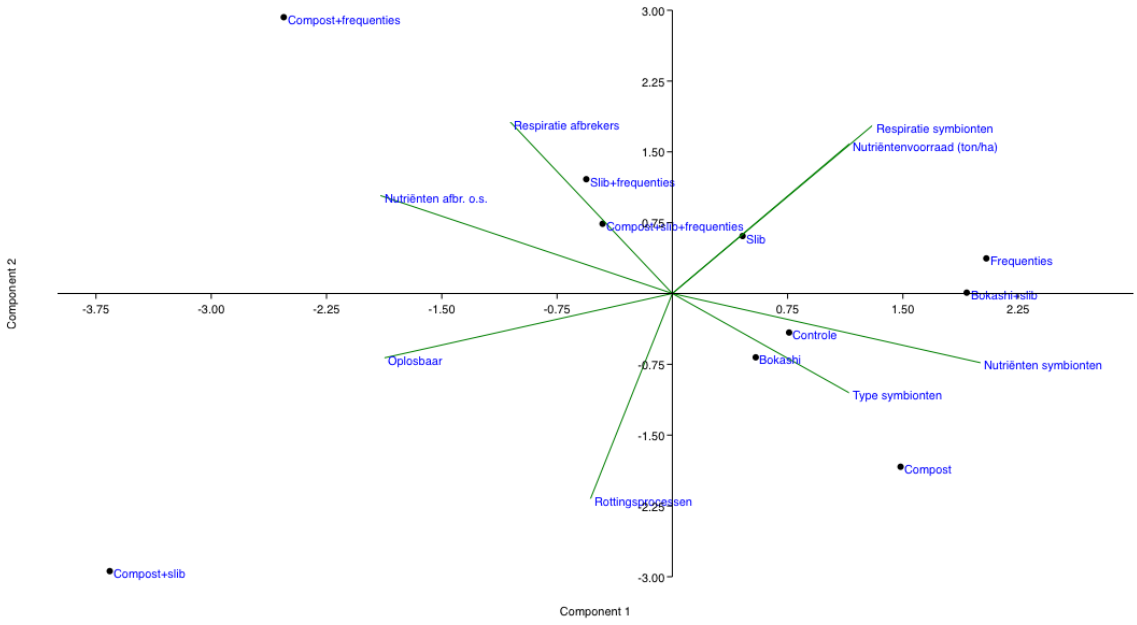
PC	Eigenwaarde	% variantie
1	4.30921	53.865
2	1.61871	20.234
3	1.0788	13.485
4	0.535965	6.6996
5	0.337898	4.2237
6	0.0773358	0.9667
7	0.0269887	0.33736
8	0.0150951	0.18869

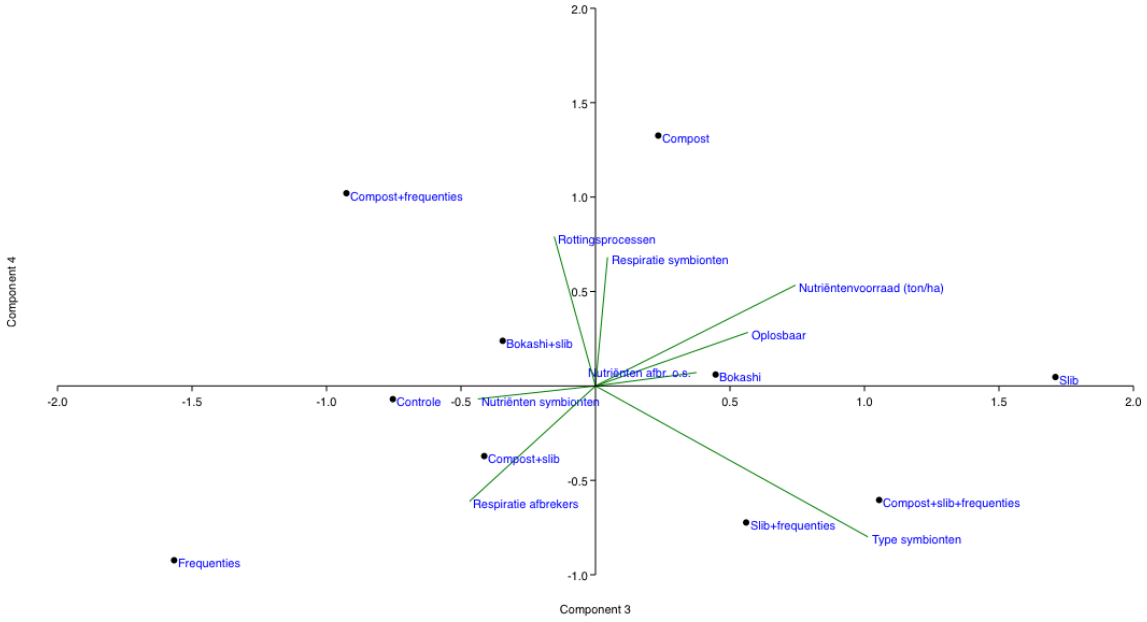



Component 4
Component 3
2.0
1.5
1.0
0.5
-0.5
-1.0
-2.0
-1.5
-1.0
0.5
1.0
1.5
2.0
Frequenties
Doorluchting (Iz)
Bokashi+slib
Actief bodemleven (Mz)
Compost+slib
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-2)
Balans mineralen/OS (T-1)
Humusvorming (Oz-2)
Compost+frequenties
Compost+slib+frequenties
Bokashi
Humusinhoud (Oz-3)
Compost
Slib+frequenties
Biobeschikbaarheid mineralen (T-2)
Slib
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-1)
Controle

Activiteit microbiologie

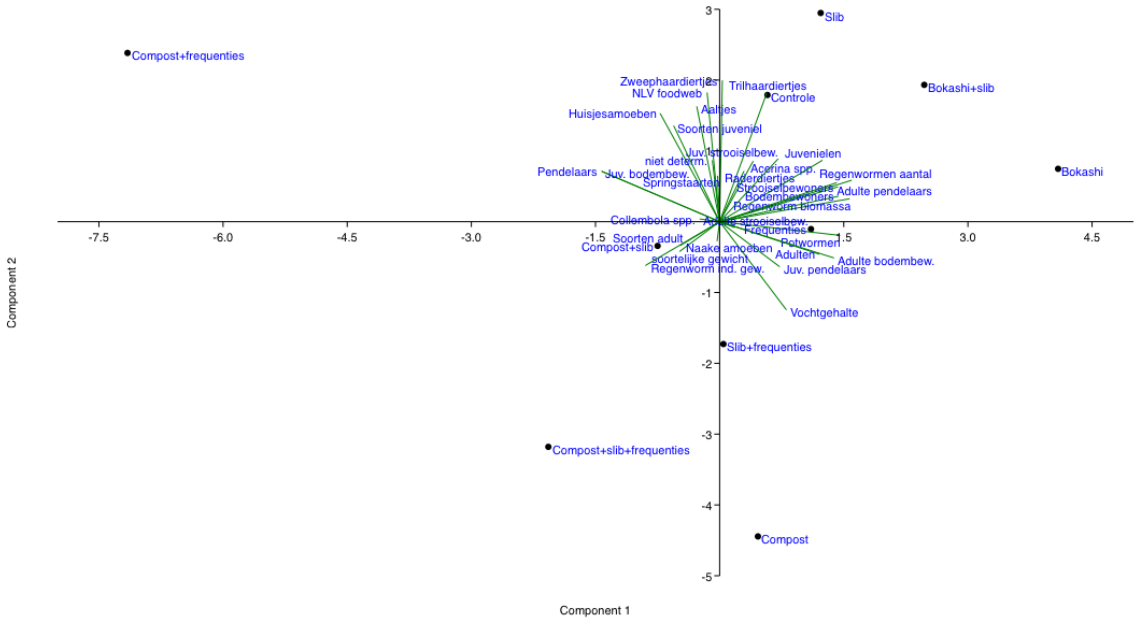
PC	Eigenwaarde	% variantie
1	3.493	43.663
2	2.63588	32.949
3	0.974815	12.185
4	0.527229	6.5904
5	0.187169	2.3396
6	0.155667	1.9458
7	0.0245964	0.30745
8	0.00163668	0.020459

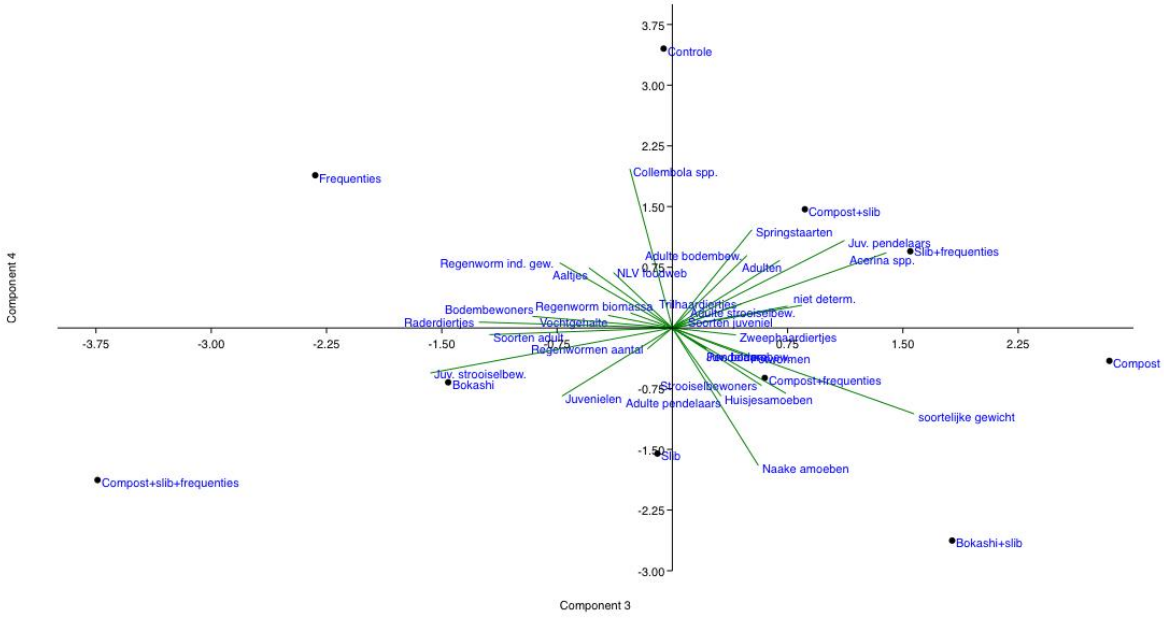



Component 4
Component 3
2.0
1.5
1.0
0.5
-0.5
-1.0
-2.0
-1.5
-1.0
0.5
1.0
1.5
2.0
Compost
Compost+frequenties
Rottingsprocessen
Respiratie symbionten
Nutriëntenvoorraad (ton/ha)
Oplosbaar
Bokashi+slib
Nutriënten afbr. o.s.
Bokashi
Slib
Controle
Nutriënten symbionten
Compost+slib
Respiratie afbrekers
Compost+slib+frequenties
Slib+frequenties
Type symbionten
Frequenties

Bodemvoedselweb

PC	Eigenwaarde	% variantie
1	9.12549	30.418
2	6.09294	20.31
3	4.04731	13.491
4	3.59577	11.986
5	2.49558	8.3186
6	1.8088	6.0293
7	1.36382	4.5461
8	1.07213	3.5738
9	0.398161	1.3272




Component 4
Component 3
3.75
3.00
2.25
1.50
0.75
-0.75
-1.50
-2.25
-3.00
-3.75
-3.00
-2.25
-1.50
1.50
2.25
Controle
Frequenties
Collembola spp.
Compost+slib
Springstaarten
Juv. pendelaars
Slib+frequenties
Adulte bodembew.
Aeerina spp.
Regenworm ind. gew.
Aaltjes
NLV foodweb
Adulten
niet determ.
Bodembewoners
Regenworm biomassa
Tridhaardiertjes
Raderdiertjes
Vochtgehalte
Soorten juveniel
Zweephaardiertjes
Regenwormen aantal
Juv. strooiselbew.
Bokashi
Compost+frequenties
Juvenielen
Adulte pendelaars
Huisjesamoeben
soortelijke gewicht
Slib
Naake amoeben
Compost+slib+frequenties
Bokashi+slib
Compost

Praktijk Academie
Circulair Rivierenland

Statistische analyse gegevens 2019 project Circulair Bodembeheer

Achtergrond

Voor het project 'Circulair Bodembeheer voor een vitaal bodemleven en een toekomstbestendig Rivierenland' zijn in maart 2018 proefvelden aangelegd op een biologische rundveehouderij en in een biologische appelboomgaard. Hierbij zijn verschillende bodemverbeterende materialen aangebracht in blokken respectievelijk in rijen. De gebruikte bodemverbeterende stoffen zijn:

- Compost (basis voor mengsel met slib): berm- en/of slootmaaisel, blad en paardenmest.
- Compost + slib: gewicht 50/50 %.
- Bokashi: kant en klaar gekocht van Bij de Oorsprong.
- Slib: schoon ingedikt baggerslib uit sloten.
- Bokashi + slib: gewicht 50/50 %.
- Frequenties: 2 kg epsomzout (magnesiumsulfaat) als drager met frequenties per proefplot. In 2019 was de drager fijn, wit zand (kwarts).
- Compost + slib + frequenties: respectievelijk gewicht 49,94/49,94/0,12 %.
- Slib + frequenties: gewicht 99,87/0,13 %.
- Compost + frequenties: gewicht 99,87/0,13 %.

Verzamelde gegevens

In maart 2018, voorafgaand aan de aanleg van de proef, en in september 2018 en 2019 zijn gegevens over de bodemconditie verzameld. Hierbij zijn monsters van de teeltlaag (bovenste 20 cm) genomen en zijn voor elk afzonderlijk proefvlak de volgende analyses uitgevoerd.

- Een chroma-analyse, waarmee de kwaliteit en potentie van de bodem in beeld wordt gebracht.
- Het bodemvoedselweb. Hierbij wordt de hoeveelheid bodemdiertjes in al haar diversiteit geteld, van bacteriën tot en met miljoenpoten en regenwormen.
- De activiteit van een aantal microbiologische bodemprocessen die een rol speelt bij de recycling van organische stof en de nutriëntopname door planten.

Statistische analyse

In dit document wordt verslag gedaan van een statistische analyse van de gegevens van 2019. Hierbij is de dataset gebruikt die de verschillen weergeeft tussen de bodemcondities in september 2019 en in maart 2018.

Om de variatie van de bodemparameters tussen de verschillende behandelingen inzichtelijk te maken, is een PCA (Principal Component Analysis) uitgevoerd. Met deze statistische techniek wordt de variatie in de gegevens samengevat en wordt de samenhang tussen de bodemparameters onderling en tussen de bodemparameters en de behandelingen zichtbaar gemaakt.

De methode

De PCA is een veel toegepaste statistische techniek voor het vinden van patronen in gegevens. Met de techniek kan een groot aantal variabelen gereduceerd worden tot een kleiner aantal primaire kenmerken die de variatie tussen de verschillende behandelingen verklaren. Deze kenmerken worden bij PCA de 'componenten' (PC) genoemd. Een voorbeeld is de aanwezigheid van verse organische stof in de bodem, de aanwezigheid van organismen die organische stof afbreken en een hoog zuurstofverbruik. Het zijn drie verschillende variabelen die afzonderlijk zijn gemeten, maar ze geven feitelijk allemaal informatie over dezelfde 'component'. We kunnen dus een nieuwe variabele bedenken die alle 3 deze kenmerken representeert zonder dat er informatie verloren gaat. Dat is de manier waarop de PCA-methode overzicht geeft.

Resultaten en hoe te lezen

De resultaten van de statistische analyses zijn weergegeven in bijlage 1 voor de boomgaard en in bijlage 2 voor de veehouderij. In de paragraaf 'Interpretatie' wordt besproken wat uit de analyses afgeleid kan worden. Als u zelf de PCA-diagrammen in de bijlage wilt bekijken, staat hieronder een kleine leeswijzer om de figuren te kunnen interpreteren.

% **variantie**

Bij de resultaten van de PCA wordt eerst een tabel getoond, waarin voor elke component (PC) staat weergegeven hoeveel procent van de variatie in de dataset wordt verklaard door de betreffende component. Een component met een hoog percentage representeert dus belangrijke verklarende variabelen.

Eigenwaarde

De Eigenwaarde geeft het gewicht aan dat de betreffend component (PC) in de schaal legt.

Assen

De x- en y-assen van de figuren staan voor de componenten. Bij de as staat weergegeven welke component het betreft. De verticaal geschreven component staat op de verticale as, de horizontaal geschreven component staat op de horizontale as.

Lijnen en punten

Met groene lijnen wordt weergegeven in welke mate de componenten (assen) een bepaalde variabele (meting) representeren. Ofwel: langere groene lijnen in (nagenoeg) dezelfde richting als een component (as) geven weer dat de betreffende variabelen gerepresenteerd wordt door die component. Op dezelfde wijze kunnen de verschillende behandelingen in het diagram worden afgelezen: deze behandelingen worden weergegeven met punten (zonder lijnen) en geven de score van de behandelingen op de componenten weer. Groene lijnen en punten die in dezelfde richting zijn geplot geven dus weer dat de behandelingen (punten) hoog scoren op deze variabelen (groene lijnen).

Interpretatie

Chroma's

Boomgaard

Component 1 verklaart 56% van de variatie in de dataset. In september 2018 was dit 60%. Een hoge score op deze component hangt samen met de mineralenbalans en biobeschikbaarheid van mineralen, humusinhoud, actief bodemleven en doorluchting. Bij de monstername in 2018 scoorden alle behandelingen met epsomzout met frequenties hoog op deze parameters. De behandelingen bokashi, slib en de controle scoorden op deze aspecten negatief. De behandeling met frequenties vertoont nu geen correlatie met deze component. Mogelijk wordt dit veroorzaakt doordat dit jaar een ander dragermateriaal is toegepast. De controle scoort nog steeds duidelijk negatief, maar voor de andere behandelingen is er geen eenduidige relatie met component 1.

De tweede component staat voor 22% van de variatie in de dataset in september 2019. Dat was in 2018 17%. Toen stond deze component voor een hoge score op de parameter Algemene bodemvruchtbaarbaarheid Cz-1 (kleur in de chroma) en een lage score op Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-2 (maat en vorm van de zone in de chroma). Nu scoren beide parameters hoog op deze component. Vorig jaar zagen we een sterke samenhang met de toepassing van compost, vooral wanneer dit was gecombineerd met slib. De behandeling Bokashi en in mindere mate de behandeling met slib zonder compost lieten juist het tegenovergestelde zien: een goede score op de parameter Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-2, maar een mindere score op Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-1. Dit jaar is er geen eenduidige relatie tussen de behandelingen en de score aanwezig. De verschillende behandelingen met slib, compost en frequenties liggen verspreid in het diagram. (Behalve een correlatie tussen Bokashi en Cz-2???)

Veehouderij

Component 1 verklaarde in september 2018 54% van de variatie in de dataset. Net als bij de boomgaard hing een positieve score op deze component samen met de mineralenbalans en biobeschikbaarheid van mineralen, humusinhoud en actief bodemleven. Doorluchting hing hier echter niet samen met de eerste component, zoals bij de boomgaard, maar humusinhoud en humusvorming toonden wel een correlatie. Ook hier scoorden alle behandelingen met epsomzout

met frequenties hoog op deze component. Behandelingen met bokashi en compost scoorden juist laag. Een relatie met slib, zoals we bij de boomgaard zagen, was hier niet evident.

Bij de data van september 2019 verklaart de eerste component slechts 37% van de variatie in de dataset. Dit geeft aan dat er minder samenhang is tussen de data dan vorig jaar. De component hangt nog wel samen met dezelfde variabelen als vorig jaar, maar de onderlinge correlatie tussen deze variabelen is veel kleiner geworden. Frequenties scoort nog steeds hoog op deze component en de verschillende behandelingen met compost en bokashi scoren laag. Dit jaar scoort de controle ook erg hoog op deze component.

De tweede component stond vorig jaar voor 20% van de variatie in de dataset en dit jaar voor 25%. Vorig jaar stond deze component vooral voor een goede doorluchting en actief bodemleven, maar een lage algemene bodemvruchtbaarheid. Dit jaar zien we wederom de goede doorluchting en is de component actief bodemleven sterker geworden (actief bodemleven: negatieve correlatie met 2^{e} component.) Bovendien correleren de variabelen beter. Met een goede mineralenbalans is er echter duidelijk een negatieve correlatie. De controle scoort hoog op deze component. Ook de behandelingen met frequenties scoren over het algemeen hoog, ook de combinatie met slib, maar wel negatief. Voor de overige behandelingen is het beeld wisselend.

Microbiologische bodemprocessen

Boomgaard

De eerste component stond vorig jaar voor 45% van de variatie in de dataset en dit jaar voor 41%. In 2018 betekende een positieve score op deze component dat er een grote totale hoeveelheid voedingsstoffen was en er relatief veel voedingsstoffen werden vrijgemaakt door symbiotische micro-organismen in de wortelzone, terwijl het aandeel opgeloste nutriënten relatief laag was. Daarnaast correleerde de component met het vrijkomen van vrij veel voedingsstoffen door afbraak van organisch materiaal, waarbij zuurstofstress dreigde. Met name de behandelingen controle en epsomzout met frequenties scoorden hierop hoog, gevolgd door de behandeling met slib. Compost + slib en frequenties scoorden juist negatief op deze component.

De tweede component stond vorig jaar voor 21% van de variatie in de dataset. Deze component gaf weer dat er veel zuurstof verbruikt werd door afbrekers van organisch materiaal en relatief weinig door symbiotisch microleven dat de planten voedt. Deze component vertoonde enige samenhang met de toediening van compost en mogelijk juist een negatieve relatie met de toediening van bokashi. Er was echter nog veel variatie tussen de verschillende behandelingen met compost en bokashi. Enkele mengsels scoorden ook neutraal op deze component. Een negatieve score stond voor dominantie van oplosbare voedingsstoffen en een zuurstofrijkere omgeving met vooral meer symbiotische micro-organismen.

Dit jaar wordt de samenhang in de dataset door andere kenmerken bepaald. Met name het soort symbionten hangt met de eerste component samen (een hogere score betekent een voor de plant minder optimale populatie), evenals de respiratie van micro-organismen die organische stof omzetten en de totale nutriëntenvoorraad. De respiratie van symbionten heeft een negatieve samenhang met de eerste component. Bokashi vertoont een zeer hoge correlatie met de component, maar niet wanneer het gecombineerd is met slib. Compost correleert ook in enige mate

met deze component, maar ook minder wanneer het gecombineerd is met slib. De controle scoort neutraal en de behandelingen met frequenties wisselend.

De tweede component verklaart 27 % van de variatie in de dataset. Deze component correleert zeer sterk met aanwezigheid van veel oplosbare voedingsstoffen en sterk met rottingsprocessen. Ze correleert zeer sterk negatief met voedingsstoffen die worden vrijgemaakt door symbionten en sterk negatief met de respiratie van organismen die organische stof omzetten. Alle behandelingen met compost scoren hoog tot zeer hoog op deze component. De behandelingen met Bokashi laten juist een negatieve correlatie met de component zien, vooral in combinatie met slib.

Veehouderij

De eerste component verklaarde vorig jaar 44% van de variatie in de dataset. De component vertoonde gelijkenissen met het beeld in de appelboomgaard. Een positieve score op deze component gaf weer dat er een grote totale hoeveelheid voedingsstoffen was en er relatief veel voedingsstoffen werden vrijgemaakt door symbiotische micro-organismen in de wortelzone, terwijl het aandeel opgeloste nutriënten relatief laag was. In afwijking op de boomgaard zagen we echter ook dat het aandeel van voedingsstoffen uit afbraak laag was bij de behandelingen die hoog scoorden op deze component. Het waren met name frequenties, bokashi + slib en compost die hoog scoorden.

Een lage score op de eerste component betekende dat er veel oplosbare voedingsstoffen waren en er vrij veel voedingsstoffen vrijkwamen door afbraak van organisch materiaal. Dit zagen we vooral bij compost + slib en compost + frequenties.

De tweede component stond voor 33% van de variatie in de dataset. Een positieve score op deze component gaf weer dat er veel zuurstof verbruikt werd door zowel afbrekers van organisch materiaal als symbiotisch microleven dat de planten voedt, zonder dat er rottingsprocessen plaatsvonden. Dit zagen we met name bij compost + frequenties. Alleen compost en compost + slib scoorden juist opvallend negatief op deze component. Daar zagen we dus wel rottingsprocessen door zuurstofstress en juist relatief lage activiteit van microleven.

Dit jaar verklaart de eerste component 50% van de variatie in de dataset. De betekenis van deze component is hetzelfde als vorig jaar. Opvallend is dat ook dit jaar compost+slib en compost+frequenties sterk negatief scoren op deze component. Dit betekent dat hier veel oplosbare voedingsstoffen aanwezig waren en veel voedingsstoffen vrijkwamen door afbraak van organisch materiaal. De behandelingen die dit jaar hoog scoren op de component, wat een hoge activiteit van symbionten betekent, zijn wel deels anders dan vorig jaar. Frequenties en compost scoren wederom hoog, maar compost+slib+frequenties dit jaar niet, en nieuw is dehoge score van bokashi+slib.

De tweede component verklaart dit jaar 19% van de variatie. Een hoge score staat nu ook weer voor afwezigheid van rottingsprocessen en hoge respiratie van micro-organismen die organische stof omzetten. Opvallend is echter dat de hoge respiratie van deze afbrekers, dit jaar ook correleert met ‘type symbionten’. Dit betekent dat het samengaat met een populatie symbionten die minder gunstig is voor de planten. Hoewel de sterkte van de correlatie wisselt, is het opvallend dat alle behandelingen met slib (behalve in combinatie met compost en frequenties) positief correleren met deze component en alle behandelingen met compost (zonder slib) negatief. De controle scoort neutraal, evenals de bokashi zonder slib.

Bodemvoedselweb

Bij de gegevens van de analyse van het bodemvoedselweb zien we zowel in 2018 als in 2019 nog geen duidelijke patronen aftekenen op basis van de statistische analyses.

Op de volgende pagina staat een tabel met het overzicht van bovengenoemde PCA-resultaten van 2018 en 2019:

Chroma's	Meetmoment	% variatie en Correlatie met	Component 1	Component 2	Component 1	Component 2
	Sep-18	Percentage van de variatie	60	17	54	20
		Parameters	Balans mineralen/OS, mineralen-biobeschikbaarheid, humusinhoud, actief bodemleven, doorluchting	Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-1 en (lager) Cz-2	Balans mineralen/OS, mineralen-biobeschikbaarheid, humusinhoud, actief bodemleven	Hoge score: algemene bodemvruchtbaarheid Cz-1 en goede doorluchting.
		Behandelingen	Positief: alle behandelingen met epsomzout en frequenties. (Negatief: controle en alle behandelingen met Bokashi en slib).	Compost, vooral met slib correleert met Cz-1. Bokashi (negative score op component-2) scoort hoog op Cz-2.	Hoge score op component-1: alle behandelingen met epsomzout en frequenties	Hoge spositieve score: compost met slib en frequenties.
	Sep-19	Percentage	56	22	37	25
		Parameters	Balans mineralen/OS, mineralen-biobeschikbaarheid, humusinhoud en -vorming, actief bodemleven, doorluchting	Algemene bodemvruchtbaarheid Cz-1 en Cz-2	Balans mineralen/OS, mineralen-biobeschikbaarheid, humusinhoud en -vorming, actief bodemleven	Algemene bodemvruchtbaarheid en goede doorluchting.
		Behandelingen	Compost, Bokashi, de rest geen eenduidige relatie	Geen eenduidige relatie tussen behandelingen en score. (behalve Bokashi met Cz-2?)	Controle, slib en alle behandelingen met zand en frequenties	Behandelingen correleren beter. Compost met slib (en evt. Frequenties) scoren hoog op component 2.

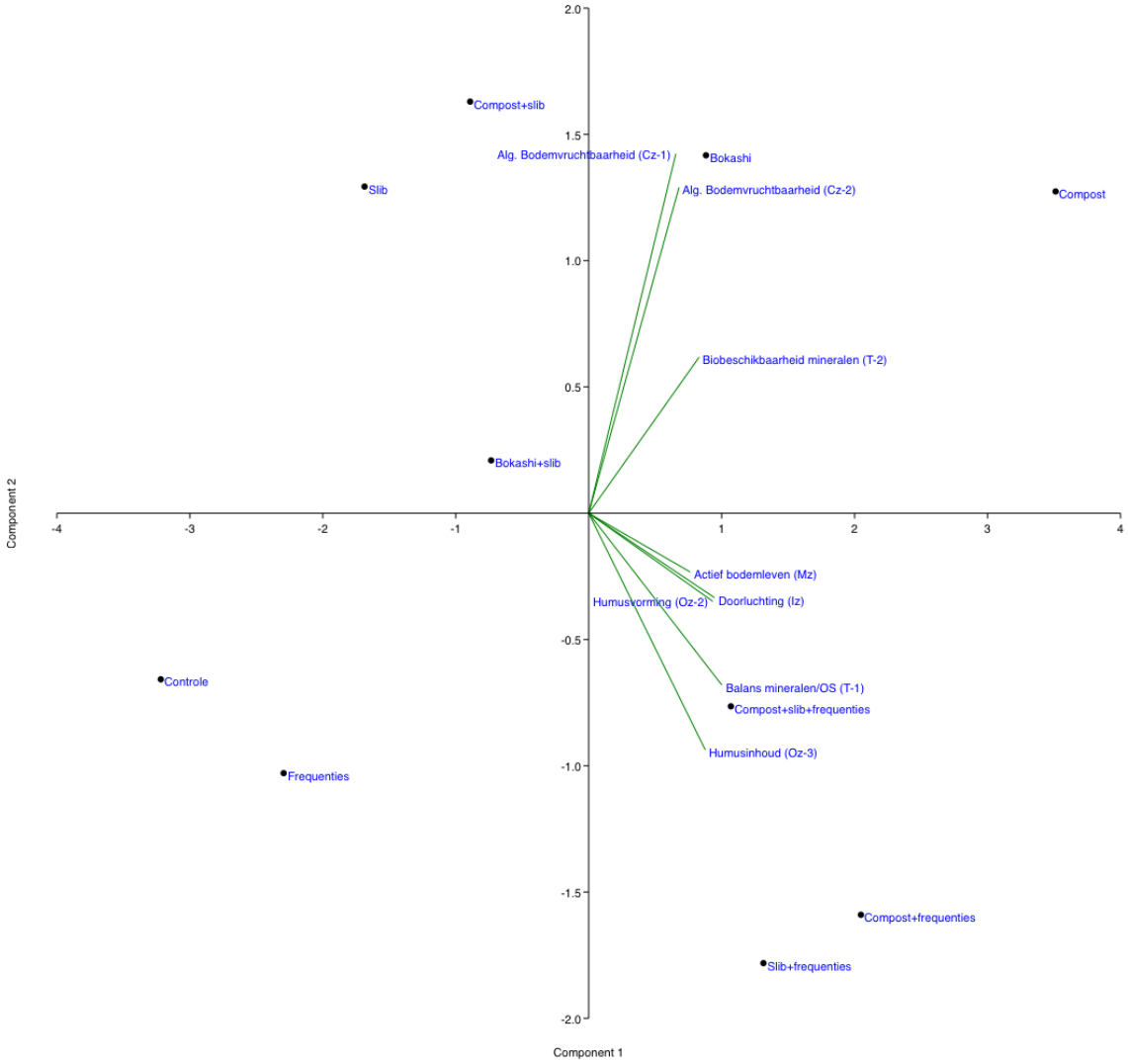
			Boomgaard		Weiland	
Activiteit microbiologie	Meetmoment	% variatie en Correlatie met	Component 1	Component 2	Component 1	Component 2
	Sep-18	Percentage van de variatie	45	21	44	33
		Parameters	Grote totale hoeveelheid voedingsstoffen, relatief veel voedingsstoffen vrijgemaakt door micro-organismen in de wortelzone en vrij veel door afbraak van organisch materiaal waarbij zuurstofstress dreigde.	Veel zuurstof verbruikt door afbrekers van organisch materiaal, weinig door symbiotisch microleven dat de planten voedt.	Grote totale hoeveelheid voedingsstoffen. Relatief veel voedingsstoffen vrijgemaakt door symbiotische micro-organismen in de wortelzone. Aandeel opgeloste nutriënten relatief laag.	Hoge positieve score: Veel zuurstofverbuik door afbrekers van organisch materiaal en door symbiotische microleven dat de planten voedt, zonder rottingsprocessen.
		Behandelingen	Hoge positieve score: controle, frequenties en (lager) slib.	Enige samenhang met compost. Negative relatie met Bokashi (= vooral oplosbare voedingsstoffen, zuurstofrijkere omgeving, voornamelijk symbiotische micro-organismen. Nog veel variatie tussen de verschillende behandelingen met compost en Bokashi	Frequenties, Bokashi met slib, compost (allemaal hoog). Aandeel voedingsstoffen uit afbraak van organisch materiaal laag voor deze behandelingen. (Sterk negatieve score voor compost met slib en compost met frequenties = veel oplosbare voedingsstoffen en vrij veel voedingsstoffen uit afbraak van organisch materiaal).	Hoge positieve score door compost met frequenties. (Compost en compost met slib: opvallend negatieve score = rottingsprocessen door zuurstofstress en relatief lage activiteit van symbiotisch microleven).
	Sep-19	Percentage	41	27	50	19
		Parameters	Het soort symbionten (hoger = voor de plant minder optimale populatie). Zuurstofverbuik door micro-organismen die OS omzetten. Totale nutriëntenvoorraad. Zuurstofverbruik door symbionten heeft negatieve samenhang.	Aanwezigheid van veel oplosbare voedingsstoffen (zeer sterk correlatie) en rottingsprocessen (sterke correlatie).	Grote totale hoeveelheid voedingsstoffen. Relatief veel voedingsstoffen vrijgemaakt door symbiotische micro-organismen in de wortelzone. Aandeel opgeloste nutriënten relatief laag.	Afwezigheid van rottingsprocessen. Hoog zuurstofverbuik door micro organismen die OS omzetten. Type symbionten. Betekent: Hoge respiratie door OS-afbrekers gaat samen met een populatie symbionten die minder gunstig is voor de planten.
		Behandelingen	Bokashi zonder slib (zeer hoge correlatie). Compost zonder slib (enige correlatie).	Alle behandelingen met compost (hoog tot zeer hoog) met component 2. Compost (met evt. Frequenties) met oplosbare voedingsstoffen.	Frequenties, compost met slib en frequenties, compost (allemaal hoog). Aandeel voedingsstoffen uit afbraak van organisch materiaal laag en symbionten-activiteit hoog voor deze behandelingen. (Sterk negatieve score voor compost met slib en compost met frequenties = veel oplosbare voedingsstoffen en veel voedingsstoffen uit afbraak	Positief: alle behandelingen met slib, behalve in combinatie met compost en frequenties. (Alle behandelingen met compost zonder slib negatief).

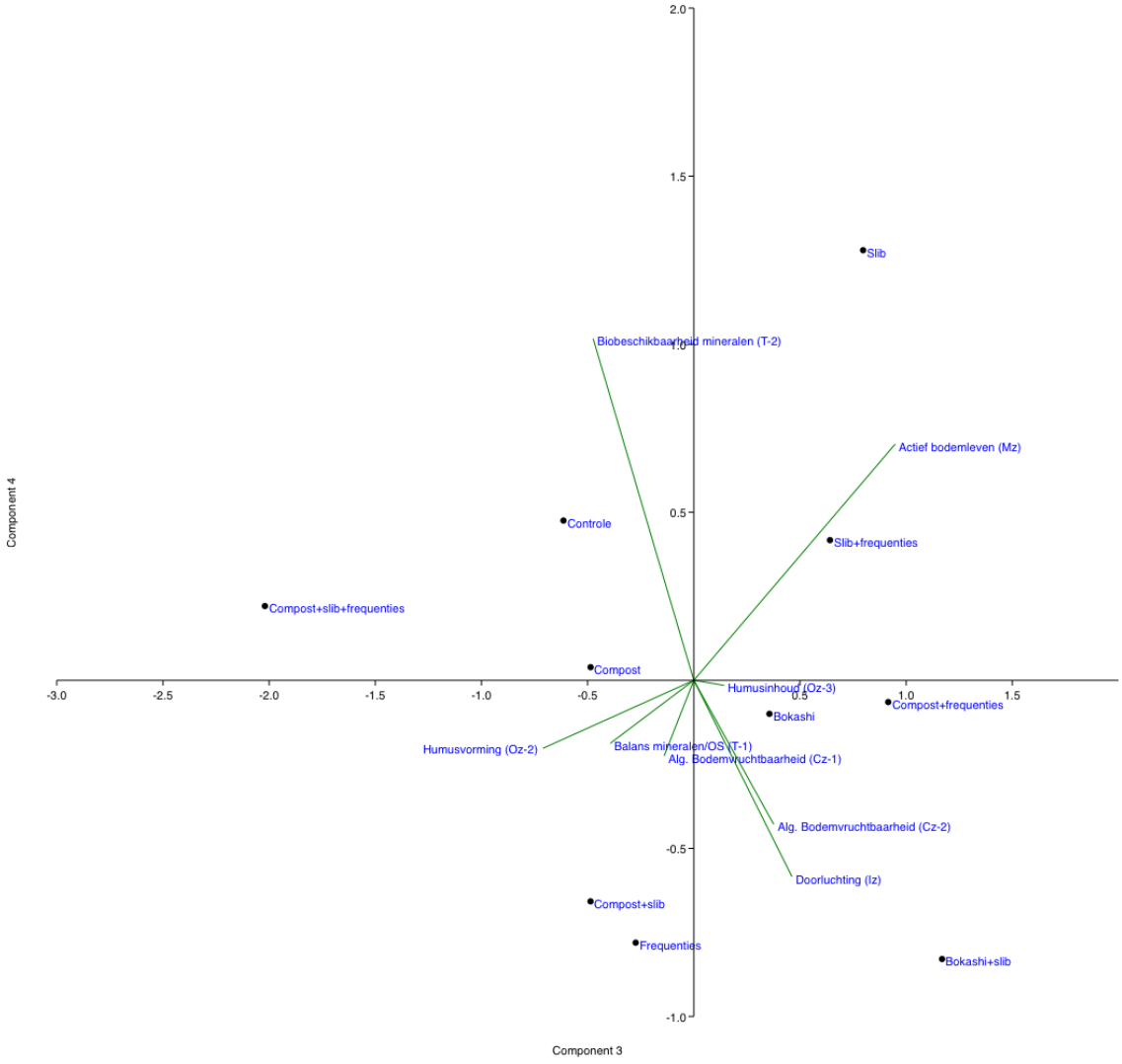
			Boomgaard		Weiland	
Bodem-voedselweb	Meetmoment	% variatie en Correlatie met	Component 1	Component 2	Component 1	Component 2
	Sep-18	Percentage van de variatie	29	20	30	20
		Parameters	Geen duidelijke patronen.	Geen duidelijke patronen.	Geen duidelijke patronen.	Geen duidelijke patronen.
		Behandelingen	Geen duidelijke patronen.	Geen duidelijke patronen.	Geen duidelijke patronen.	Geen duidelijke patronen.
	Sep-19	Percentage	30	18	27	22
		Parameters	Geen duidelijke patronen.	Geen duidelijke patronen.	Geen duidelijke patronen.	Geen duidelijke patronen.
		Behandelingen	Geen duidelijke patronen.	Geen duidelijke patronen.	Geen duidelijke patronen.	Geen duidelijke patronen.

Bijlage 1 – Resultaten PCA-analyse Fruitteelt

Chroma's

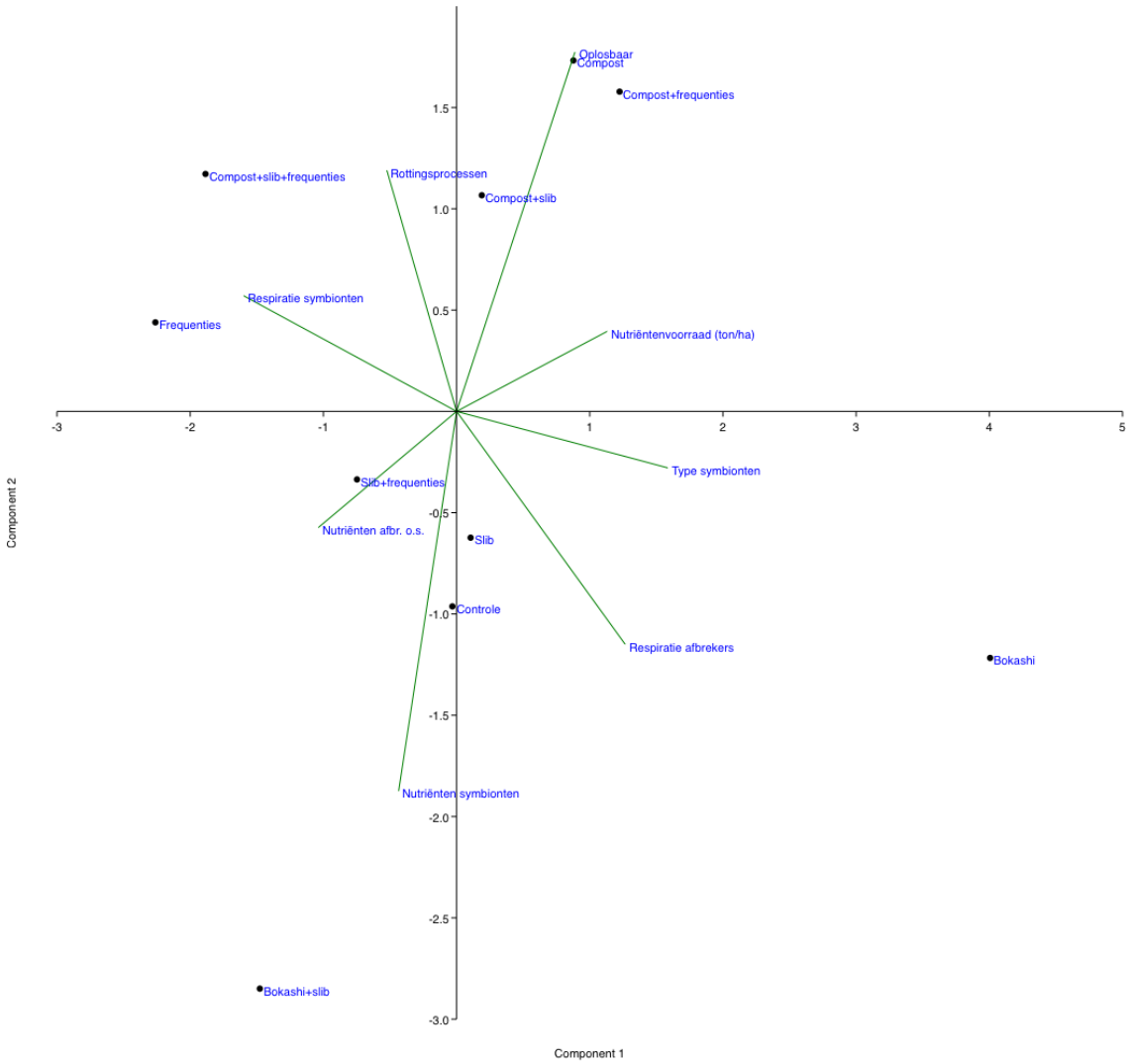
PC	Eigenwaarde	% variantie
1	4,44117	55,515
2	1,75357	21,92
3	0,931505	11,644
4	0,425681	5,321
5	0,223269	2,7909
6	0,203975	2,5497
7	0,0170553	0,21319
8	0,00376951	0,047119

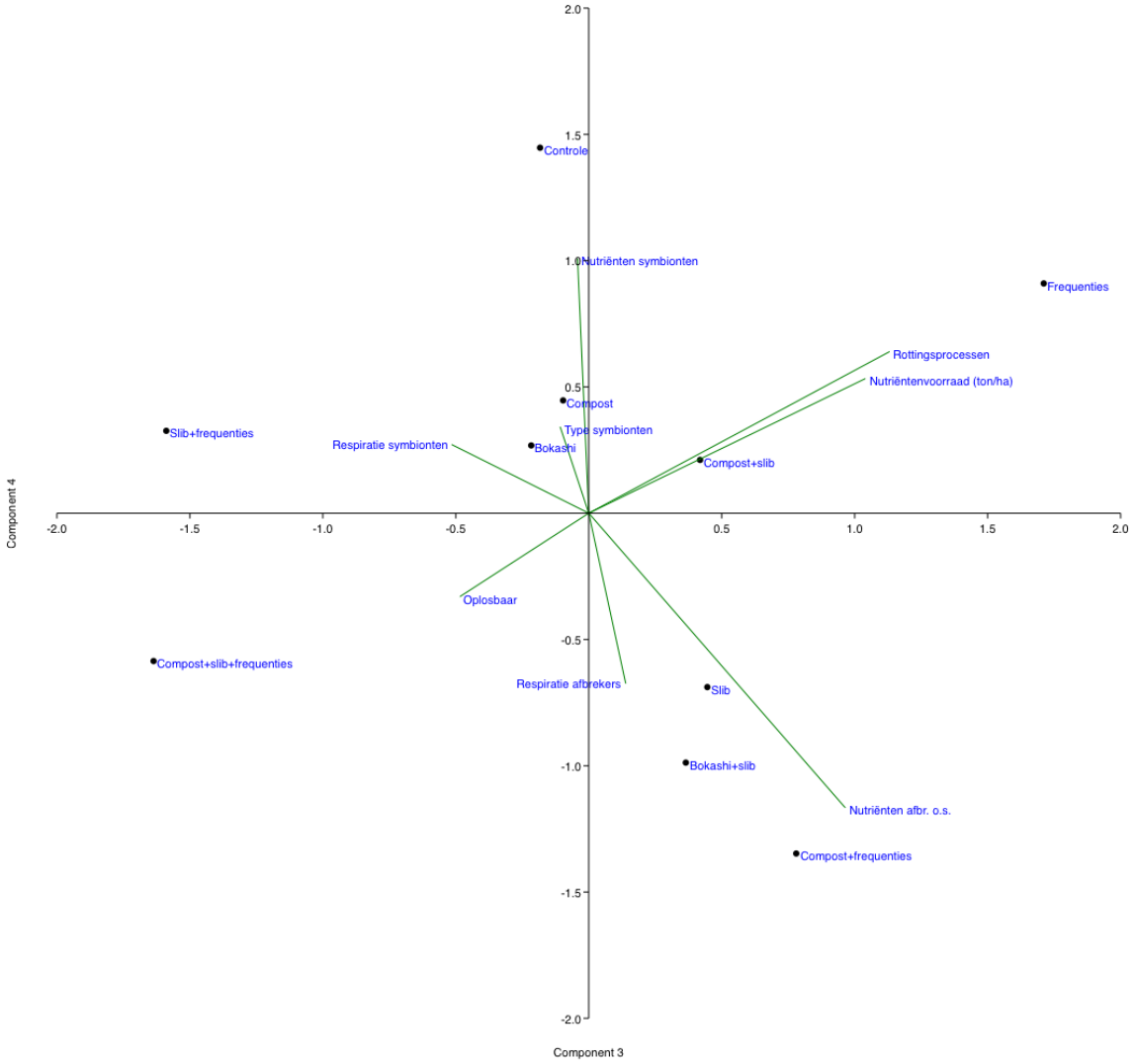

Compost+slib
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-1)
Bokashi
Slib
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-2)
Compost
Biobeschikbaarheid mineralen (T-2)
Bokashi+slib
Actief bodemleven (Mz)
Humusvorming (Oz-2)
Doorluchting (Iz)
Controle
Balans mineralen/OS (T-1)
Compost+slib+frequenties
Humusinhoud (Oz-3)
Frequenties
Compost+frequenties
Slib+frequenties
Component 1
Component 2


Component 4
Component 3
2.0
1.5
1.0
0.5
-0.5
-1.0
-3.0
-2.5
-2.0
-1.5
-1.0
-0.5
0.5
1.0
1.5
Slib
Biobeschikbaarheid mineralen (T-2)
Actief bodemleven (Mz)
Controle
Slib+frequenties
Compost+slib+frequenties
Compost
Humusinhoud (Oz-3)
Compost+frequenties
Bokashi
Humusvorming (Oz-2)
Balans mineralen/OS (T-1)
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-1)
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-2)
Doorluchting (Iz)
Compost+slib
Frequenties
Bokashi+slib

Activiteit microbiologie

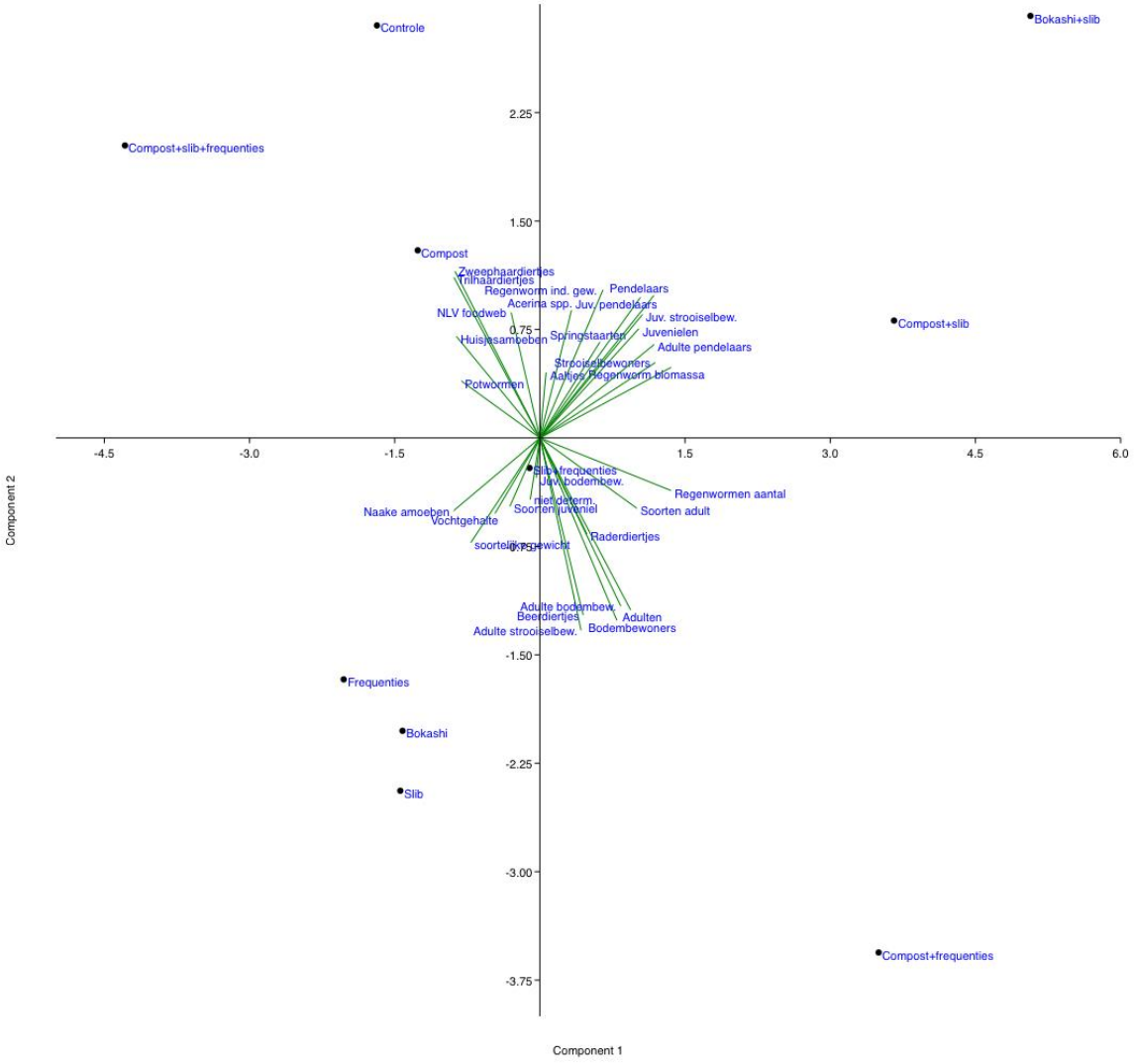
PC	Eigenwaarde	% variantie
1	3,30787	41,348
2	2,13598	26,7
3	1,0372	12,965
4	0,77244	9,6555
5	0,514923	6,4365
6	0,21893	2,7366
7	0,0101427	0,12678
8	0,00250885	0,031361

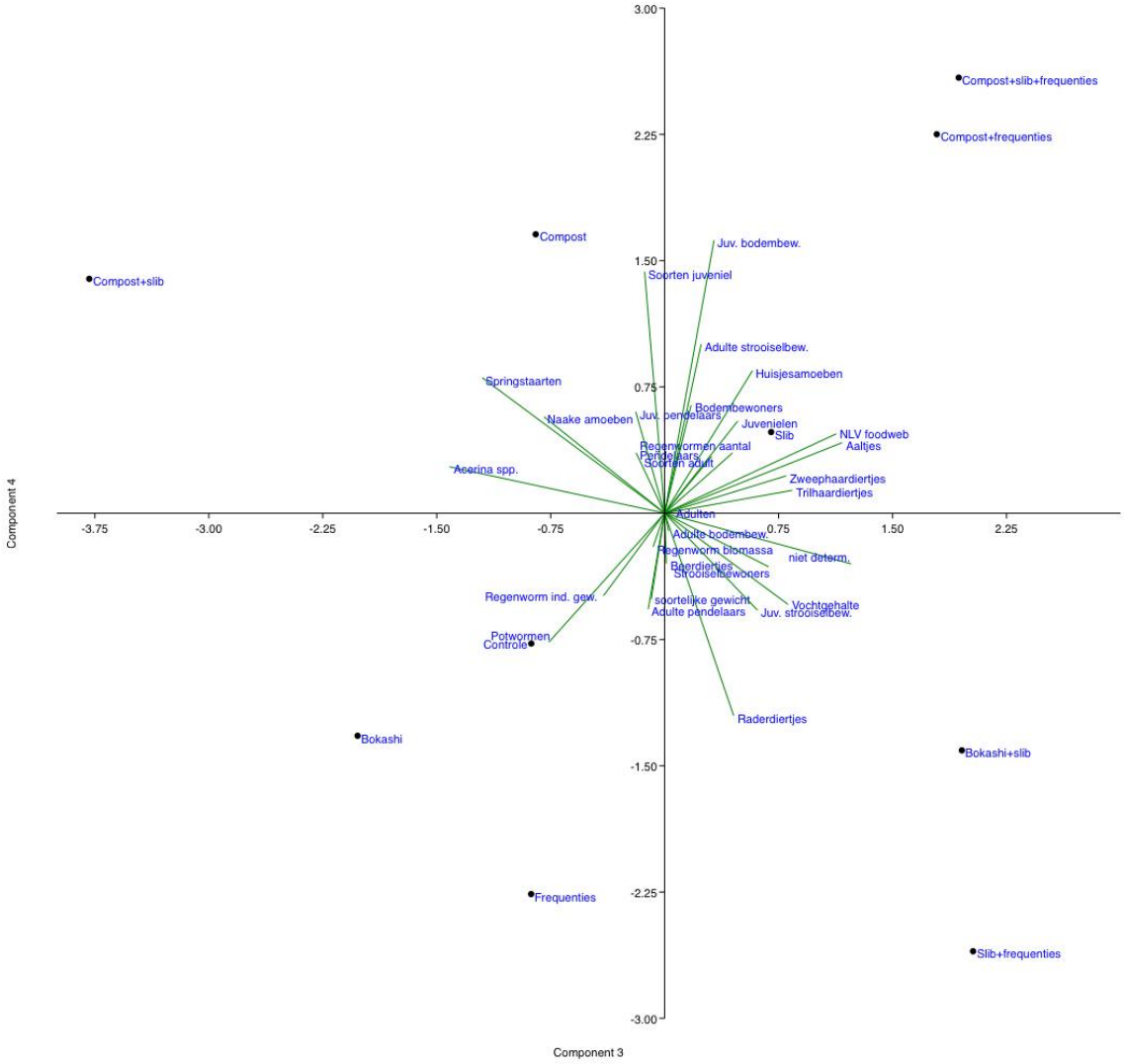



2.0
1.5
1.0
0.5
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
-2.0
-1.5
-1.0
-0.5
0.5
1.0
1.5
2.0
Component 4
Component 3
Controle
Nutriënten symbionten
Frequenties
Rottingsprocessen
Nutriëntenvoorraad (ton/ha)
Compost
Type symbionten
Slib+frequenties
Respiratie symbionten
Bokashi
Compost+slib
Oplosbaar
Compost+slib+frequenties
Respiratie afbrekers
Slib
Bokashi+slib
Nutriënten afbr. o.s.
Compost+frequenties

Bodemvoedselweb

PC	Eigenwaarde	% variantie
1	9,14931	30,498
2	5,40559	18,019
3	4,0087	13,362
4	3,65429	12,181
5	2,75162	9,1721
6	2,16591	7,2197
7	1,38205	4,6068
8	1,1935	3,9783
9	0,289049	0,9635

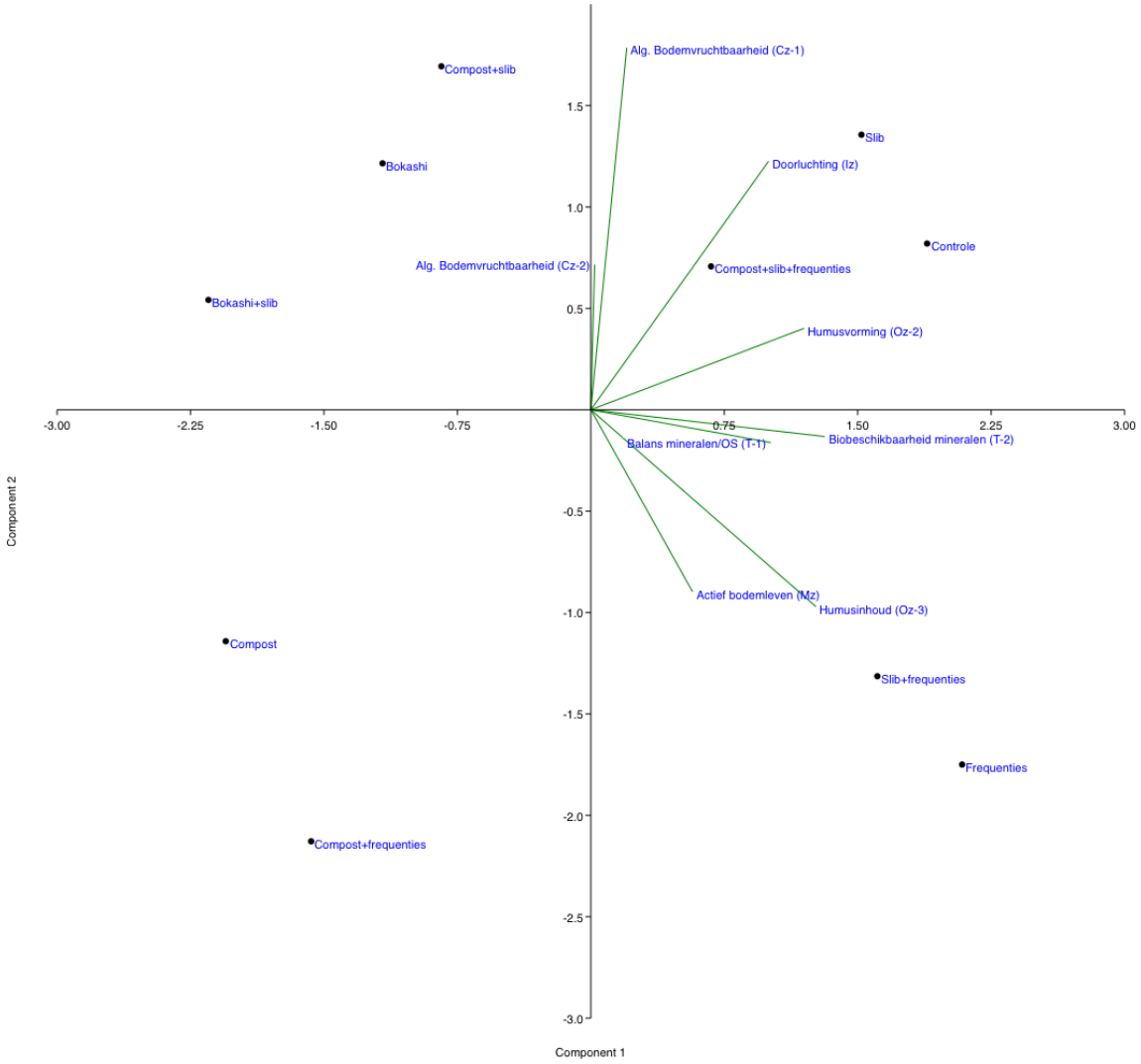

Controle
Bokashi+slib
Compost+slib+frequenties
Compost
Compost+slib
Frequenties
Bokashi
Slib
Compost+frequenties
Zweephaardiertjes
Trilhaardiertjes
Regenworm ind. gew.
Pendelaars
Acerina spp.
Juv. pendelaars
Juv. strooiselbew.
NLV foodweb
Springstaarten
Juvenielen
Huisjesamoeben
Adulte pendelaars
Strooiselbewoners
Aaltjes
Regenworm biomassa
Potwormen
Slib+frequenties
Juv. bodembew.
Regenwormen aantal
niet determ.
Naake amoeben
Soorten juveniel
Soorten adult
Vochtgehalte
Raderdiertjes
soortelijk gewicht
Adulte bodembew.
Beerdiertjes
Adulten
Adulte strooiselbew.
Bodembewoners
2.25
1.50
0.75
-1.50
-3.00
-3.75
-4.5
-3.0
-1.5
1.5
3.0
4.5
6.0
Component 2
Component 1

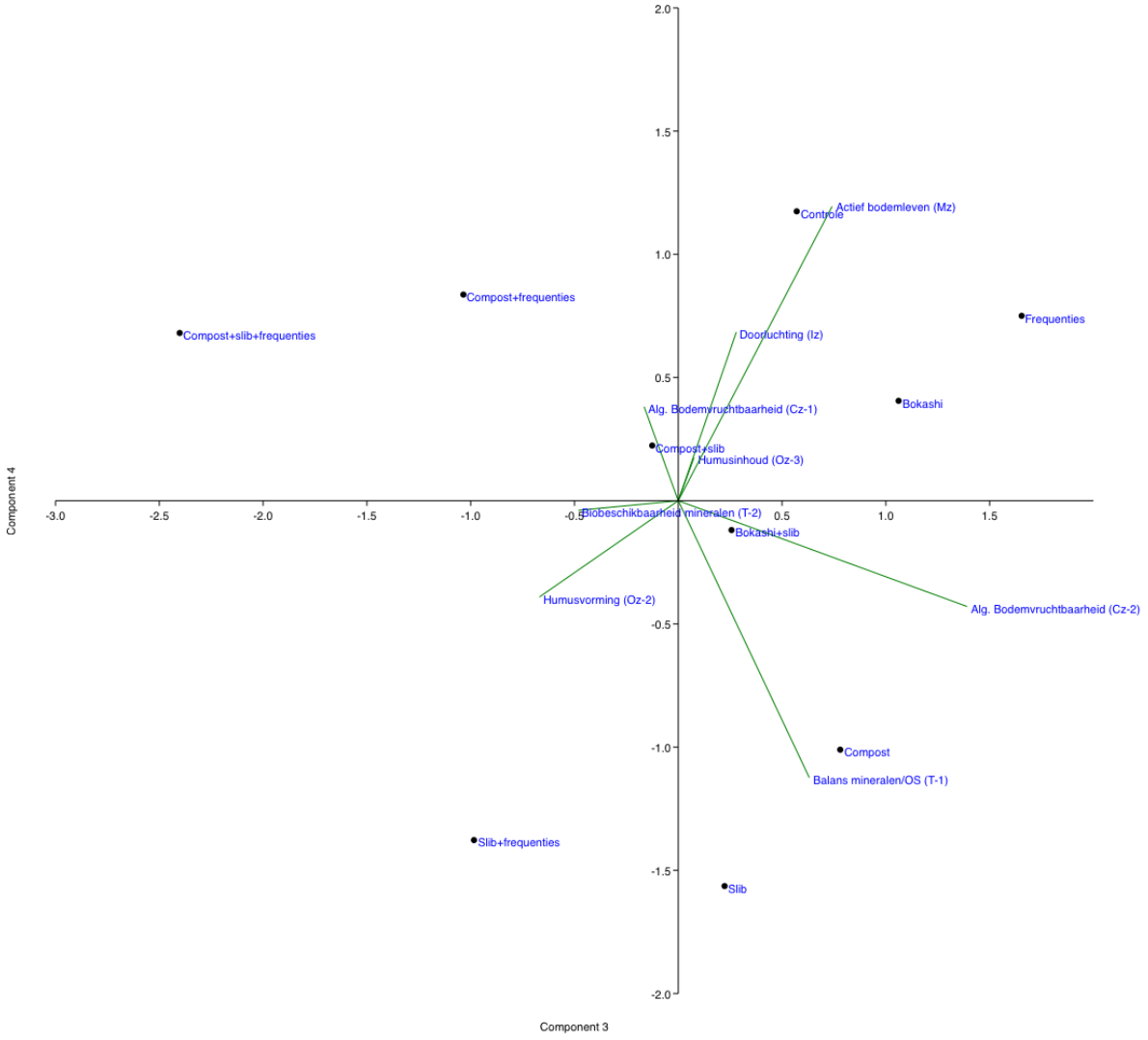

3.00
2.25
1.50
0.75
-0.75
-1.50
-2.25
-3.00
-3.75
-3.00
-2.25
-1.50
-0.75
0.75
1.50
2.25
Component 4
Component 3
Compost+slib+frequenties
Compost+frequenties
Compost
Compost+slib
Juv. bodembew.
Soorten juveniel
Adulte strooiselbew.
Huisjesamoeben
Springstaarten
Bodembewoners
Naake amoeben
Juv. pendelaars
Juvenielen
Slib
NLV foodweb
Aaltjes
Regenwormen aantal
Pendelaars
Soorten adult
Acerina spp.
Zweephaardiertjes
Trilhaardiertjes
Adulten
Adulte bodembew.
Regenworm biomassa
niet determ.
Raderdiertjes
Strooiselbewoners
Regenworm ind. gew.
soortelijke gewicht
Vochtgehalte
Adulte pendelaars
Juv. strooiselbew.
Potwormen
Controle
Raderdiertjes
Bokashi
Bokashi+slib
Frequenties
Slib+frequenties

Bijlage 2 – Resultaten PCA-analyse Veeteelt

Chroma's

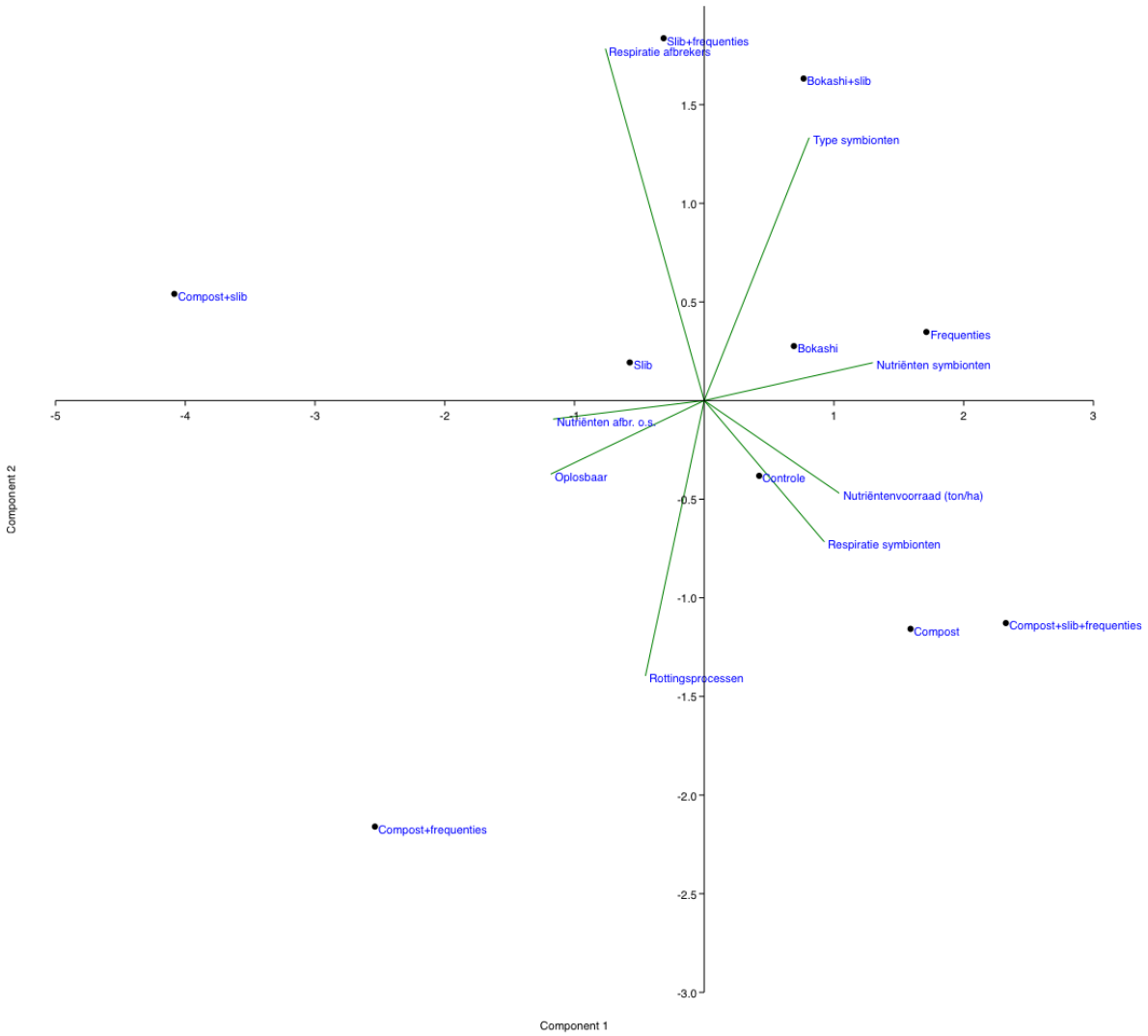
PC	Eigenwaarde	% variantie
1	2,96331	37,041
2	2,02971	25,371
3	1,41525	17,691
4	0,96647	12,081
5	0,332355	4,1544
6	0,21562	2,6952
7	0,0713284	0,89161
8	0,00595534	0,074442

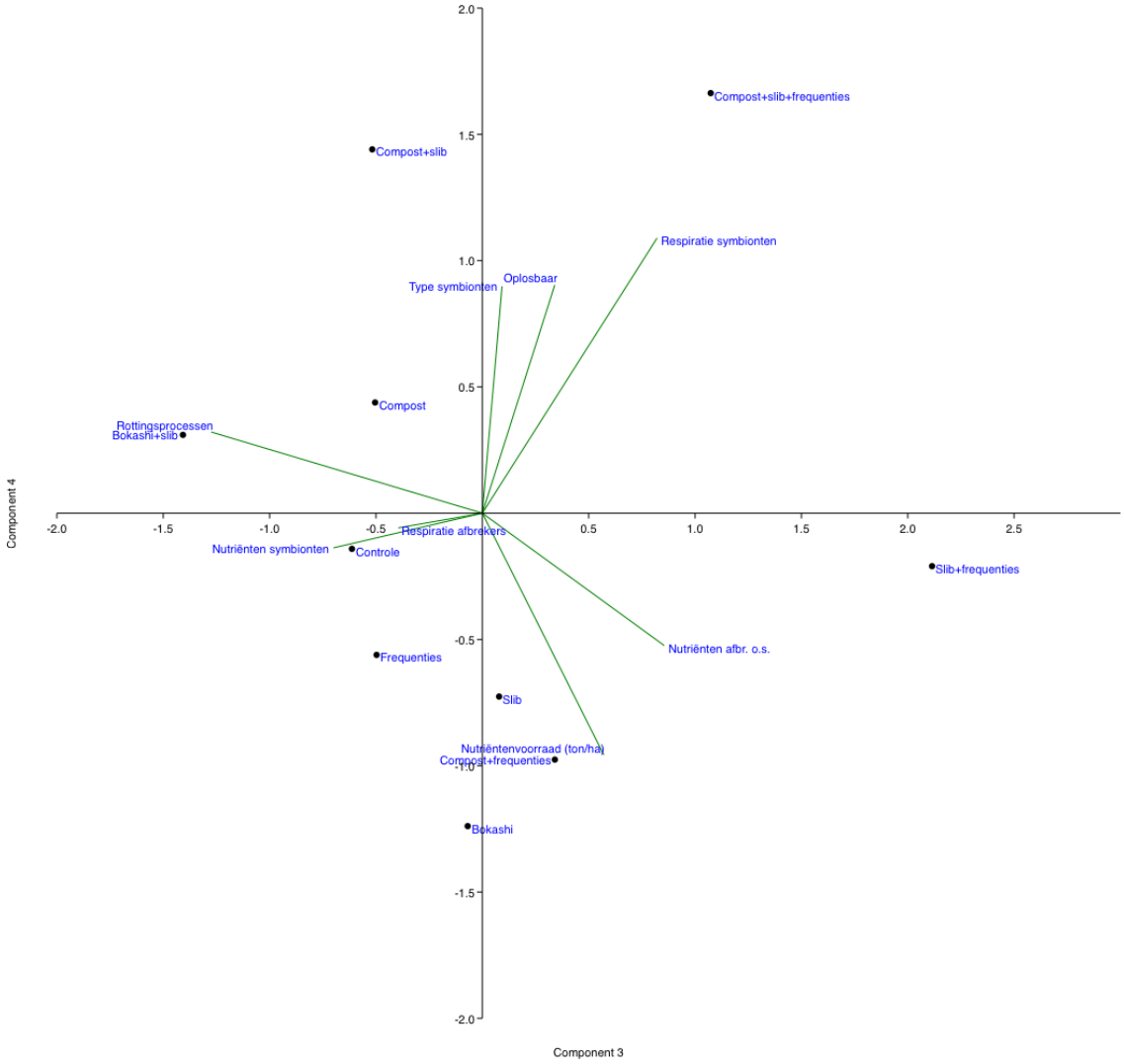

Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-1)
Compost+slib
Slib
Bokashi
Doorluchting (Iz)
Controle
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-2)
Compost+slib+frequenties
Bokashi+slib
Humusvorming (Oz-2)
Biobeschikbaarheid mineralen (T-2)
Balans mineralen/OS (T-1)
Actief bodemleven (Mz)
Humusinhoud (Oz-3)
Compost
Slib+frequenties
Frequenties
Compost+frequenties
Component 1
Component 2
-3.00
-2.25
-1.50
-0.75
0.75
1.50
2.25
3.00
1.5
1.0
0.5
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
-2.5
-3.0


Component 4
Component 3
2.0
1.5
1.0
0.5
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
-3.0
-2.5
-2.0
-1.5
-1.0
-0.5
1.0
1.5
Actief bodemleven (Mz)
Controle
Compost+frequenties
Compost+slib+frequenties
Frequenties
Doorluchting (Iz)
Bokashi
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-1)
Compost+slib
Humusinhoud (Oz-3)
Biobeschikbaarheid mineralen (T-2)
Bokashi+slib
Humusvorming (Oz-2)
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-2)
Compost
Balans mineralen/OS (T-1)
Slib+frequenties
Slib

Activiteit microbiologie

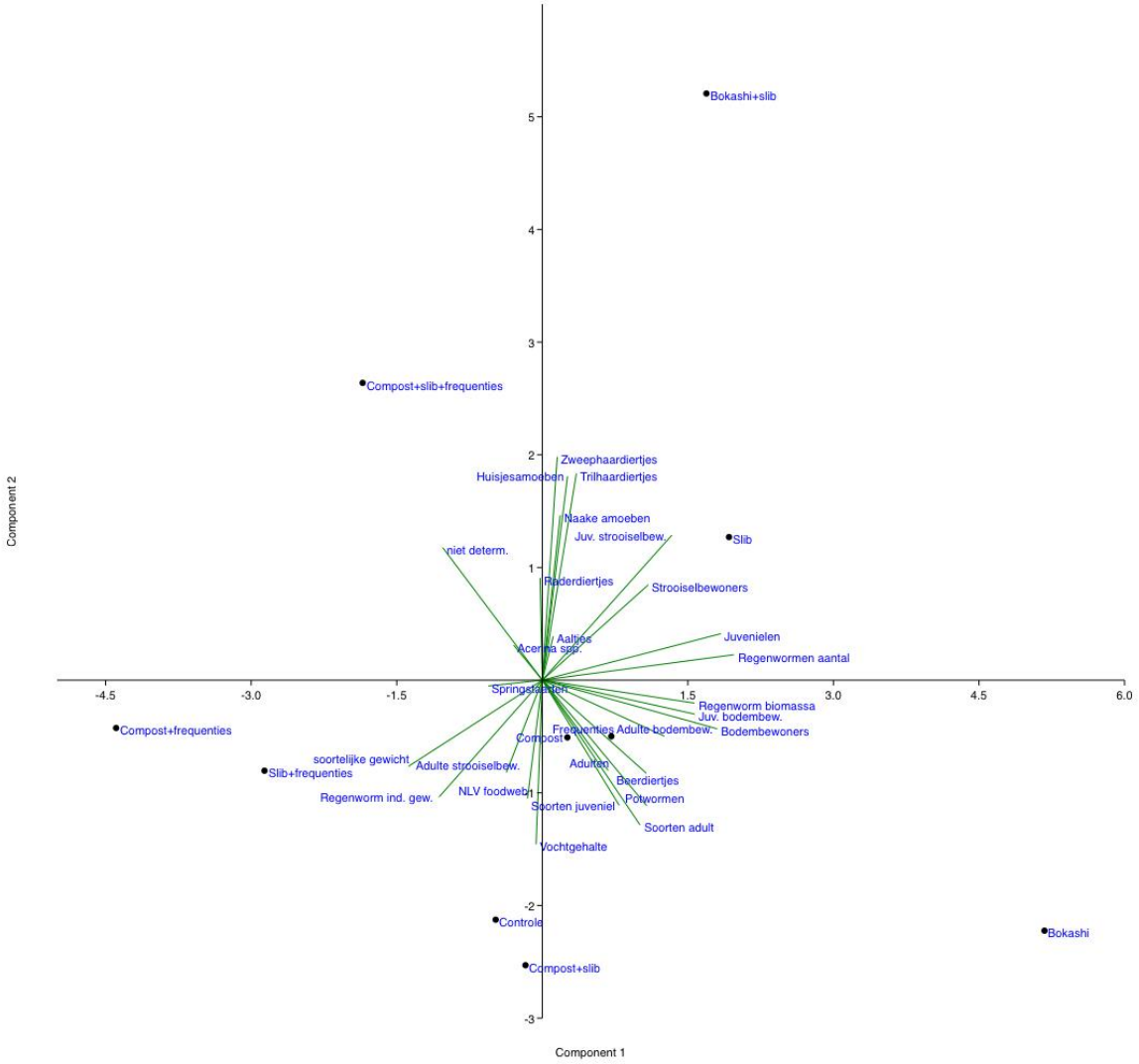
PC	Eigenwaarde	% variantie
1	3,96243	49,53
2	1,55424	19,428
3	0,986216	12,328
4	0,947063	11,838
5	0,353538	4,4192
6	0,126969	1,5871
7	0,06665	0,83313
8	0,00289563	0,036195

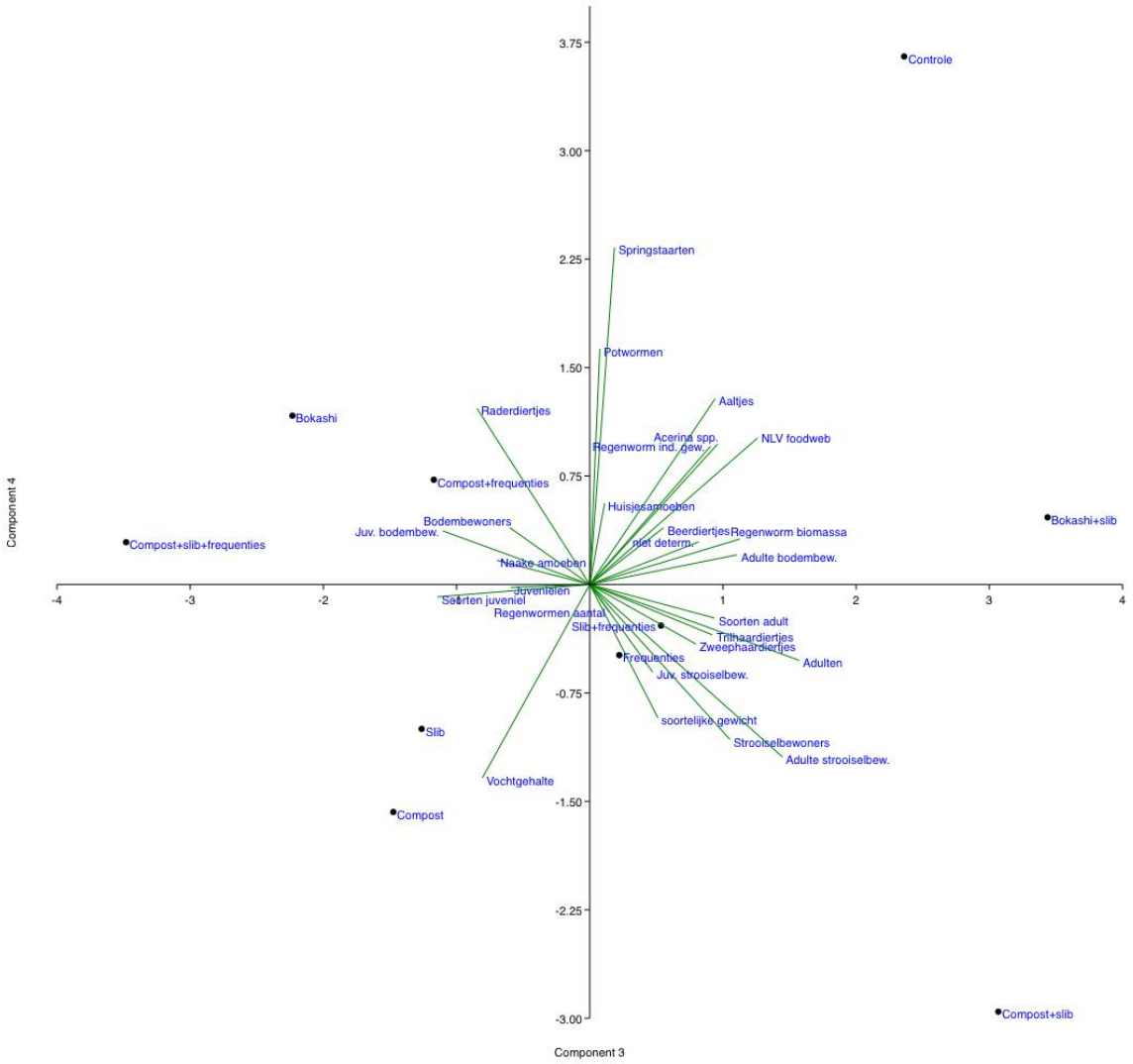



Compost+slib+frequenties
Compost+slib
Respiratie symbionten
Type symbionten
Oplosbaar
Compost
Rottingsprocessen
Bokashi+slib
Respiratie afbrekers
Nutriënten symbionten
Controle
Slib+frequenties
Nutriënten afbr. o.s.
Frequenties
Slib
Nutriëntenvoorraad (ton/ha)
Compost+frequenties
Bokashi
Component 4
Component 3

Bodemvoedselweb

PC	Eigenwaarde	% variantie
1	7,23182	26,785
2	5,87682	21,766
3	5,48598	20,318
4	3,1164	11,542
5	2,21561	8,206
6	1,09854	4,0687
7	0,86196	3,1924
8	0,721729	2,6731
9	0,391141	1,4487


Bokashi+slib
Compost+slib+frequenties
Zweephaardiertjes
Huisjesamoeben
Trilhaardiertjes
Naake amoeben
Juv. strooiselbew.
Slib
niet determ.
Raderdiertjes
Strooiselbewoners
Aaltjes
Acerina spp.
Juvenielen
Regenwormen aantal
Springstaarten
Regenworm biomassa
Juv. bodembew.
Bodembewoners
Compost+frequenties
Frequenties
Adulte bodembew.
Compost
soortelijke gewicht
Adulte strooiselbew.
Slib+frequenties
Adulten
Beerdiertjes
Potwormen
Regenworm ind. gew.
NLV foodweb
Soorten juveniel
Soorten adult
Vochtgehalte
Controle
Bokashi
Compost+slib
Component 2
Component 1
5
4
3
2
1
-1
-2
-3
-4.5
-3.0
-1.5
1.5
3.0
4.5
6.0


Component 4
Component 3
3.75
3.00
2.25
1.50
0.75
-0.75
-1.50
-2.25
-3.00
-4
-3
-2
1
2
3
4
Controle
Springstaarten
Potwormen
Aaltjes
Raderdiertjes
Bokashi
Acerina spp.
NLV foodweb
Regenworm ind. gew.
Compost+frequenties
Huisjesamoeben
Bokashi+slib
Bodembewoners
Juv. bodembew.
Beerdiertjes
Regenworm biomassa
Compost+slib+frequenties
niet determ.
Adulte bodembew.
Naakte amoeben
Juvenielen
Soorten juveniel
Regenwormen aantal
Soorten adult
Slib+frequenties
Trilhaardiertjes
Zweephaardiertjes
Frequenties
Adulten
Juv. strooiselbew.
soortelijke gewicht
Slib
Strooiselbewoners
Adulte strooiselbew.
Vochtgehalte
Compost
Compost+slib

Statistische analyse gegevens 2020 project Circulair Bodembeheer

Achtergrond

Voor het project 'Circulair Bodembeheer voor een vitaal bodemleven en een toekomstbestendig Rivierenland' zijn in maart 2018 proefvelden aangelegd op een biologische rundveehouderij en in een biologische appelboomgaard. Hierbij zijn verschillende bodemverbeterende materialen aangebracht in blokken respectievelijk in rijen. De gebruikte bodemverbeterende stoffen zijn:

- Compost (basis voor mengsel met slib): berm- en/of slootmaaisel, blad en paardenmest.
- Compost + slib: gewicht 50/50 %.
- Bokashi: kant en klaar gekocht van Bij de Oorsprong.
- Slib: schoon ingedikt baggerslib uit sloten.
- Bokashi + slib: gewicht 50/50 %.
- Frequenties: 2 kg epsomzout (magnesiumsulfaat) als drager met frequenties per proefplot in 2018. In 2019 was de drager fijn, wit zand.
- Compost + slib + frequenties: respectievelijk gewicht 49,94/49,94/0,12 %.
- Slib + frequenties: gewicht 99,87/0,13 %.
- Compost + frequenties: gewicht 99,87/0,13 %.

Verzamelde gegevens

In maart 2018, voorafgaand aan de aanleg van de proef, en in september 2018 en 2019 zijn gegevens over de bodemconditie verzameld. Hierbij zijn monsters van de teeltlaag (bovenste 20 cm) genomen en zijn voor elk afzonderlijk proefvlak de volgende analyses uitgevoerd.

- Een chroma-analyse, waarmee de kwaliteit en potentie van de bodem in beeld wordt gebracht.
- Het bodemvoedselweb. Hierbij wordt de hoeveelheid bodemdiertjes in al haar diversiteit geteld, van bacteriën tot en met miljoenpoten en regenwormen.
- De activiteit van een aantal microbiologische bodemprocessen die een rol speelt bij de recycling van organische stof en de nutriëntopname door planten.

De resultaten die deze analyses hebben opgeleverd, zijn vastgelegd in een tussentijds projectverslag dat via onderstaande link geraadpleegd kan worden.

https://www.inspilab.nl/wp-content/uploads/2019/01/Tussentijds-verslag-bodemonderzoek-november-2018.pdf

Statistische analyse

In dit document wordt verslag gedaan van een statistische analyse van de gegevens van 2020. Hierbij is de dataset gebruikt die de verschillen weergeeft tussen de bodemcondities in maart 2020 en in maart 2018.

Om de variatie van de bodemparameters tussen de verschillende behandelingen inzichtelijk te maken, is een PCA (Principal Component Analysis) uitgevoerd. Met deze statistische techniek wordt de variatie in de gegevens samengevat en wordt de samenhang tussen de bodemparameters onderling en tussen de bodemparameters en de behandelingen zichtbaar gemaakt.

De methode

De PCA is een veel toegepaste statistische techniek voor het vinden van patronen in gegevens. Met de techniek kan een groot aantal variabelen gereduceerd worden tot een kleiner aantal primaire kenmerken die de variatie tussen de verschillende behandelingen verklaren. Deze kenmerken worden bij PCA de 'componenten' (PC) genoemd. Een voorbeeld is de aanwezigheid van verse organische stof in de bodem, de aanwezigheid van organismen die organische stof afbreken en een hoog zuurstofverbruik. Het zijn drie verschillende variabelen die afzonderlijk zijn gemeten, maar ze geven feitelijk allemaal informatie over dezelfde 'component'. We kunnen dus een nieuwe variabele bedenken die alle 3 deze kenmerken representeert zonder dat er informatie verloren gaat. Dat is de manier waarop de PCA-methode overzicht geeft.

Resultaten en hoe te lezen

De resultaten van de statistische analyses zijn weergegeven in bijlage 1 voor de boomgaard en in bijlage 2 voor de veehouderij. In de paragraaf 'Interpretatie' wordt besproken wat uit de analyses afgeleid kan worden. Als u zelf de PCA-diagrammen in de bijlage wilt bekijken, staat hieronder een kleine leeswijzer om de figuren te kunnen interpreteren.

% variantie

Bij de resultaten van de PCA wordt eerst een tabel getoond, waarin voor elke component (PC) staat weergegeven hoeveel procent van de variatie in de dataset wordt verklaard door de betreffende component. Een component met een hoog percentage representeert dus belangrijke verklarende variabelen.

Eigenwaarde

De Eigenwaarde geeft het gewicht aan dat de betreffend component (PC) in de schaal legt.

Assen

De x- en y-assen van de figuren staan voor de componenten. Bij de as staat weergegeven welke component het betreft. De verticaal geschreven component staat op de verticale as, de horizontaal geschreven component staat op de horizontale as.

Lijnen en punten

Met groene lijnen wordt weergegeven in welke mate de componenten (assen) een bepaalde variabele (meting) representeren. Ofwel: langere groene lijnen in (nagenoeg) dezelfde richting als een component (as) geven weer dat de betreffende variabelen gerepresenteerd wordt door die component. Op dezelfde wijze kunnen de verschillende behandelingen in het diagram worden afgelezen: deze behandelingen worden weergegeven met punten (zonder lijnen) en geven de score van de behandelingen op de componenten weer. Groene lijnen en punten die in dezelfde richting zijn geplot geven dus weer dat de behandelingen (punten) hoog scoren op deze variabelen (groene lijnen).

Grafieken

Chroma's
Boomgaard

Veehouderij

Microbiologische bodemprocessen
Boomgaard

Veehouderij

Bodemvoedselweb
Boomgaard

Veehouderij

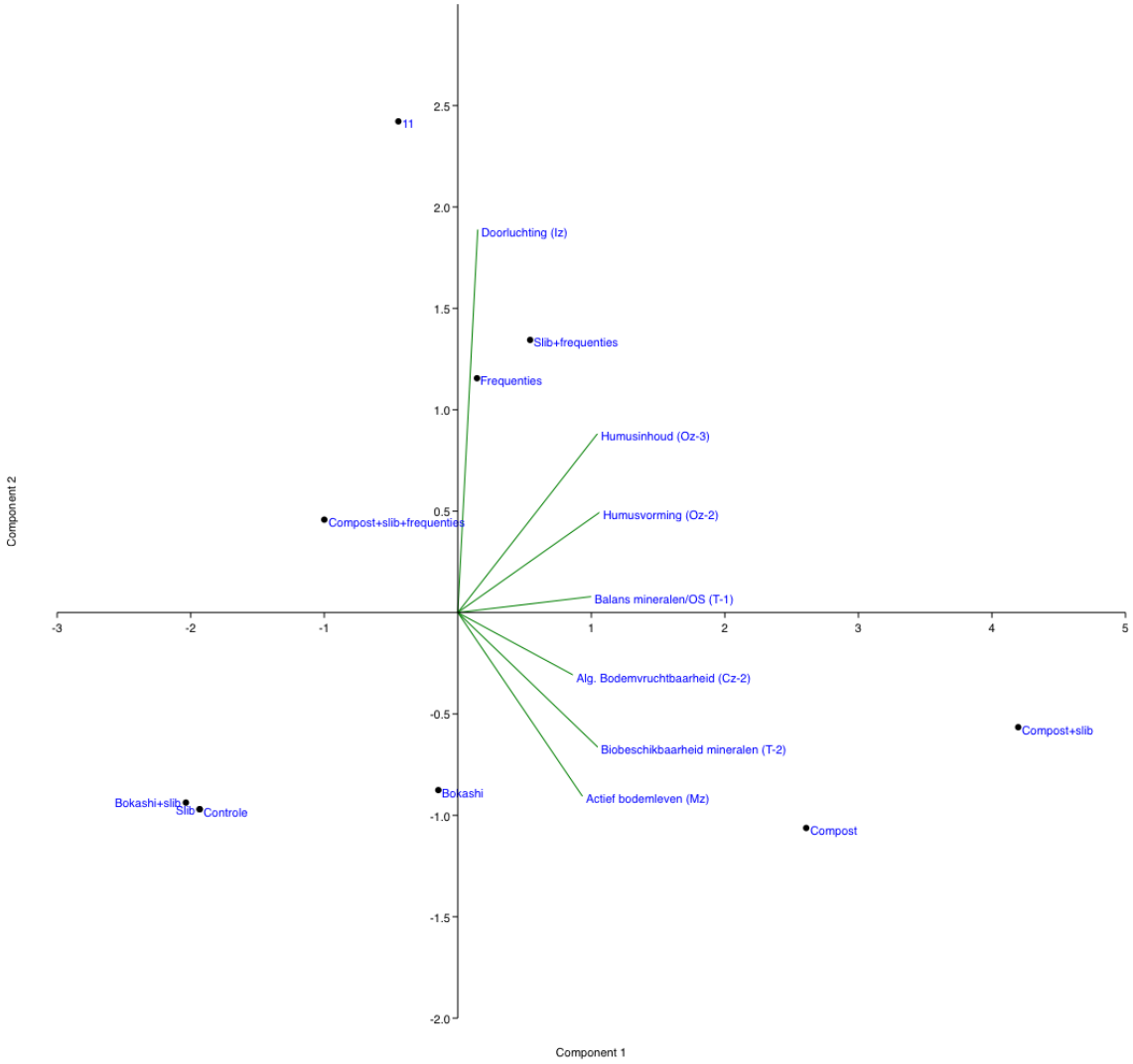
Interpretatie

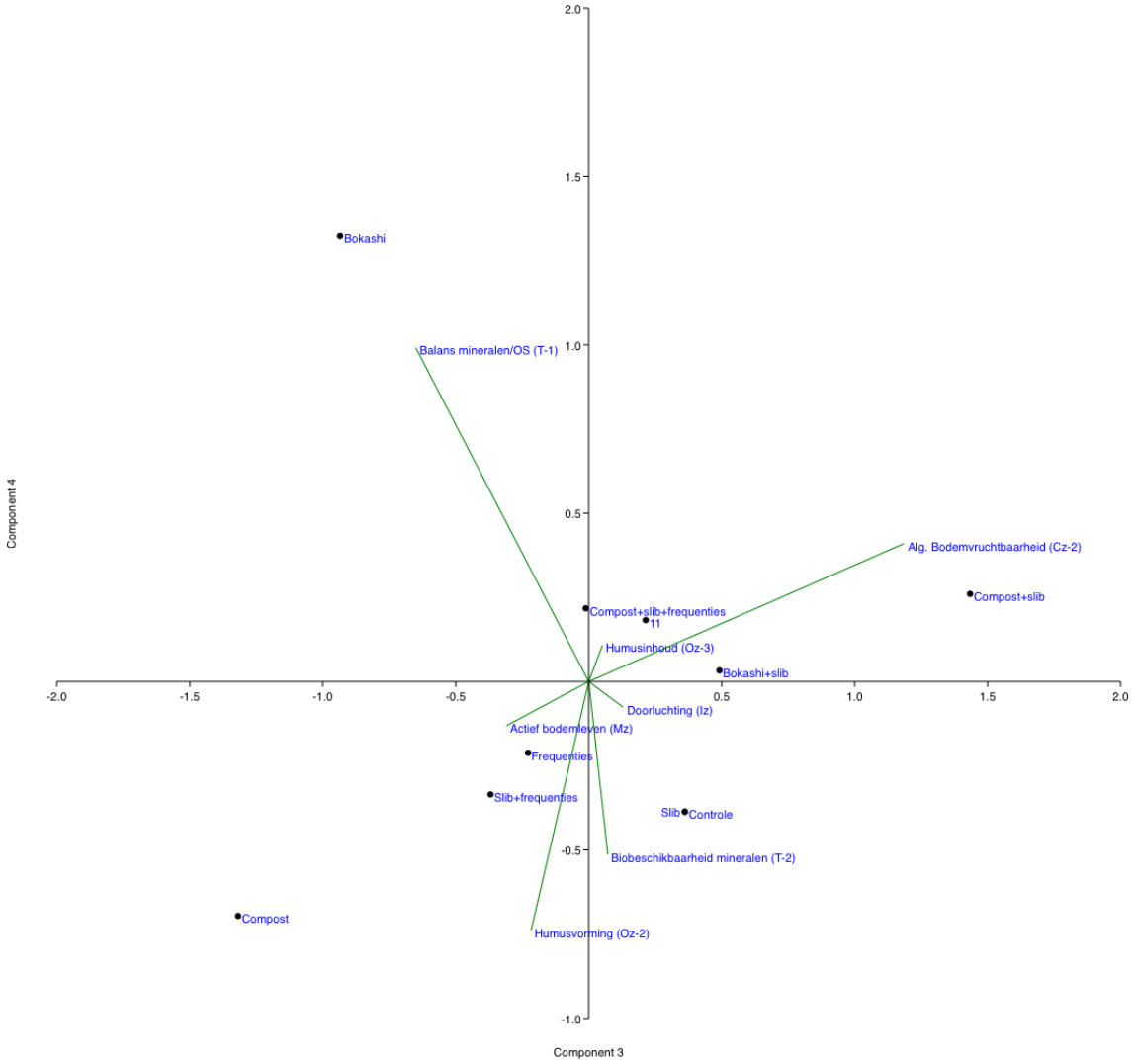
In deze PCA zijn geen duidelijke structuren te zien; geen samenhang tussen gemeten parameters en tussen deze en bodembehandelingen. (Deels) gelijksoortige bodembehandelingen liggen zeer verspreid. Om deze reden kunnen er geen conclusies aan verbonden worden.

Bijlage 1 – Resultaten PCA-analyse Fruitteelt

Chroma's

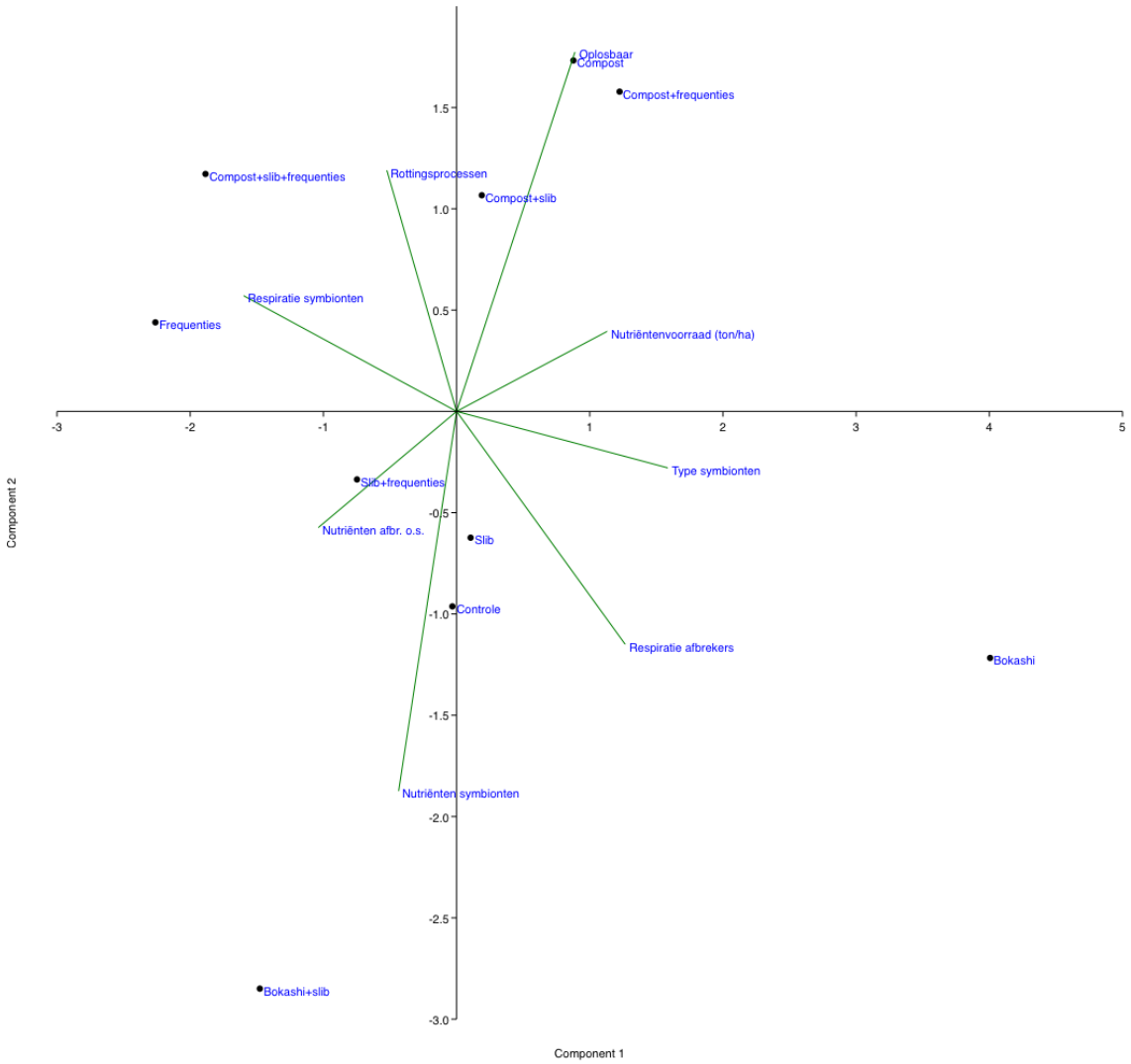
PC	Eigenvalue	% variance
1	6,90035	68,396
2	2,38804	23,67
3	0,338896	3,3591
4	0,238199	2,361
5	0,168298	1,6682
6	0,0330896	0,32798
7	0,022023	0,21829

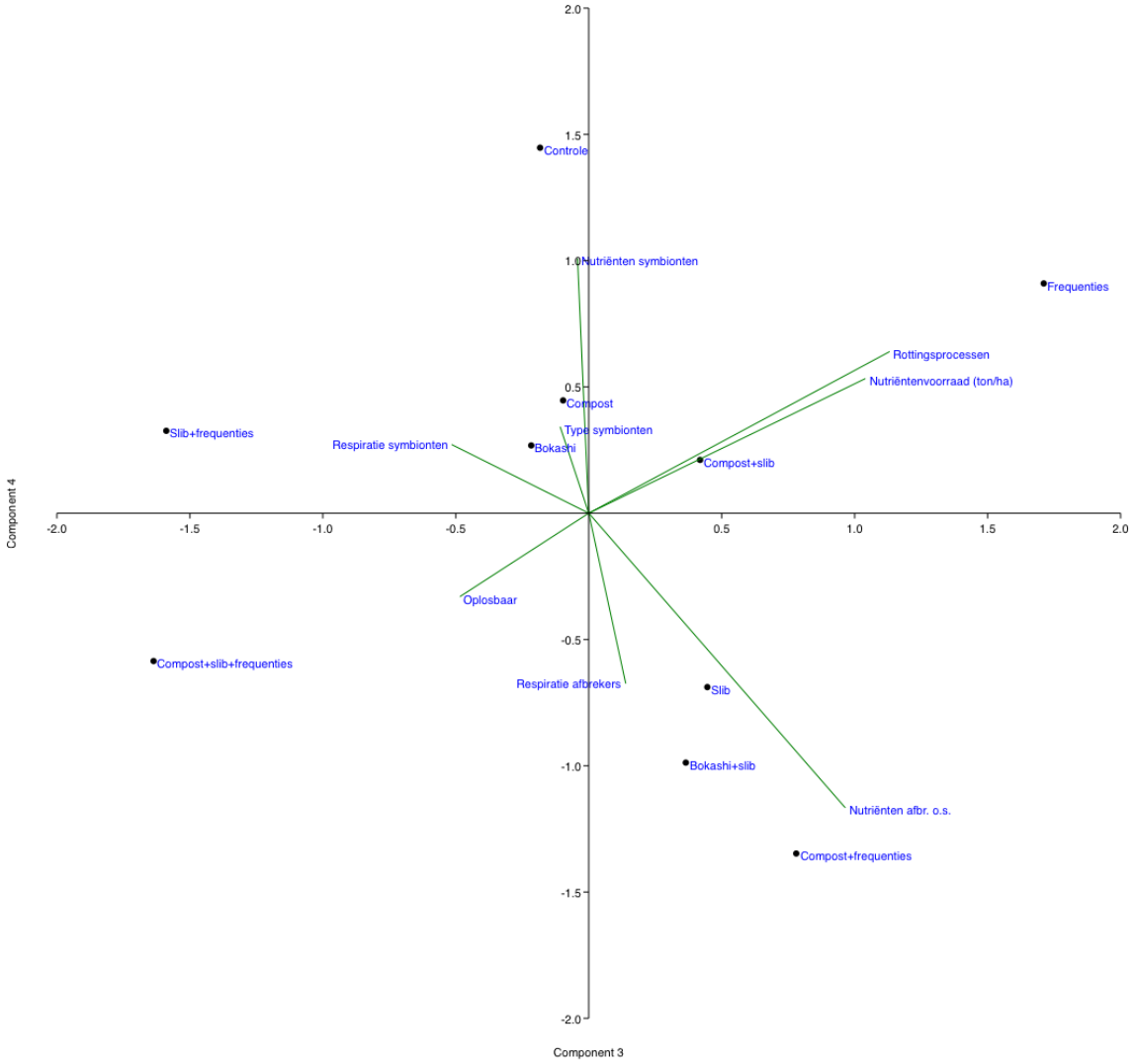

11
Doorluchting (Iz)
Slib+frequenties
Frequenties
Humusinhoud (Oz-3)
Humusvorming (Oz-2)
Compost+slib+frequenties
Balans mineralen/OS (T-1)
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-2)
Compost+slib
Biobeschikbaarheid mineralen (T-2)
Bokashi
Actief bodemleven (Mz)
Bokashi+slib
Slib
Controle
Compost
Component 2
Component 1


2.0
1.5
1.0
0.5
-0.5
-1.0
-2.0
-1.5
-1.0
-0.5
0.5
1.0
1.5
2.0
Component 4
Component 3
Bokashi
Balans mineralen/OS (T-1)
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-2)
Compost+slib
Compost+slib+frequenties
11
Humusinhoud (Oz-3)
Bokashi+slib
Doorluchting (Iz)
Actief bodemleven (Mz)
Frequenties
Slib+frequenties
Slib
Controle
Biobeschikbaarheid mineralen (T-2)
Compost
Humusvorming (Oz-2)

Activiteit microbiologie

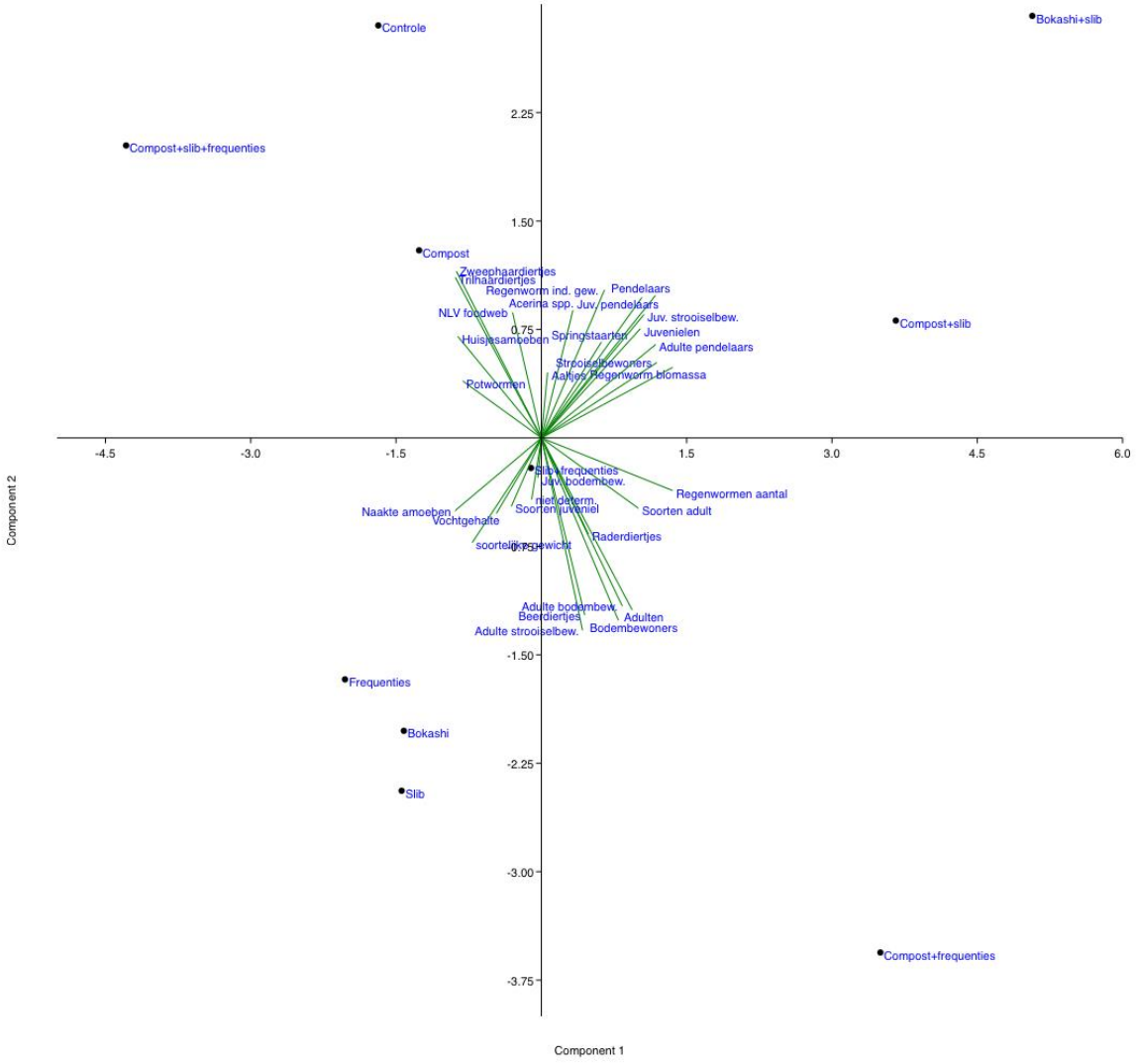
PC	Eigenvalue	% variance
1	3,30787	41,348
2	2,13598	26,7
3	1,0372	12,965
4	0,77244	9,6555
5	0,514923	6,4365
6	0,21893	2,7366
7	0,0101427	0,12678
8	0,00250885	0,031361

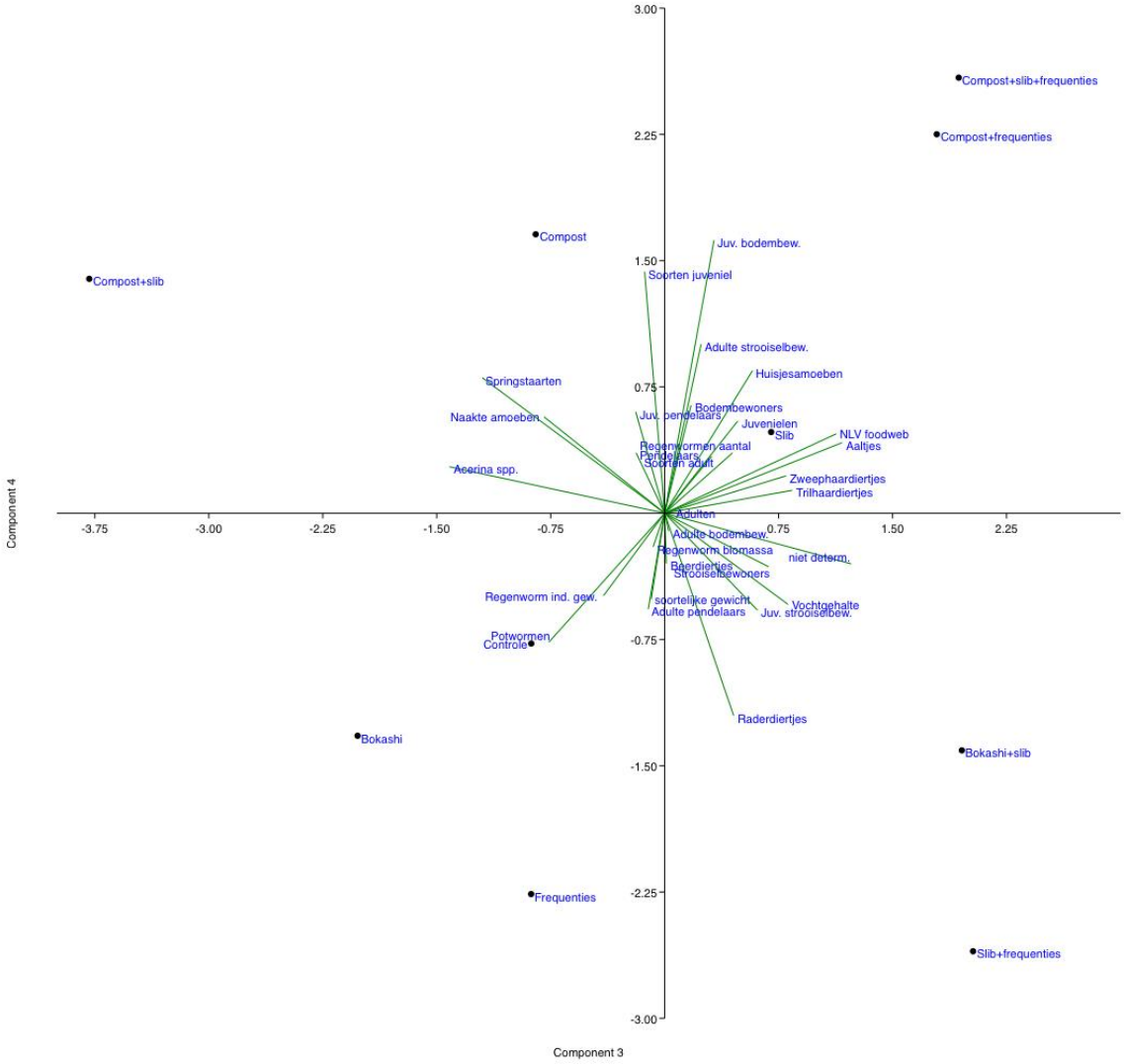



2.0
1.5
1.0
0.5
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
-2.0
-1.5
-1.0
-0.5
0.5
1.0
1.5
2.0
Component 4
Component 3
Controle
Nutriënten symbionten
Frequenties
Rottingsprocessen
Nutriëntenvoorraad (ton/ha)
Compost
Type symbionten
Slib+frequenties
Respiratie symbionten
Bokashi
Compost+slib
Oplosbaar
Compost+slib+frequenties
Respiratie afbrekers
Slib
Bokashi+slib
Nutriënten afbr. o.s.
Compost+frequenties

Bodemvoedselweb

PC	Eigenvalue	% variance
1	9,14931	30,498
2	5,40559	18,019
3	4,0087	13,362
4	3,65429	12,181
5	2,75162	9,1721
6	2,16591	7,2197
7	1,38205	4,6068
8	1,1935	3,9783
9	0,289049	0,9635

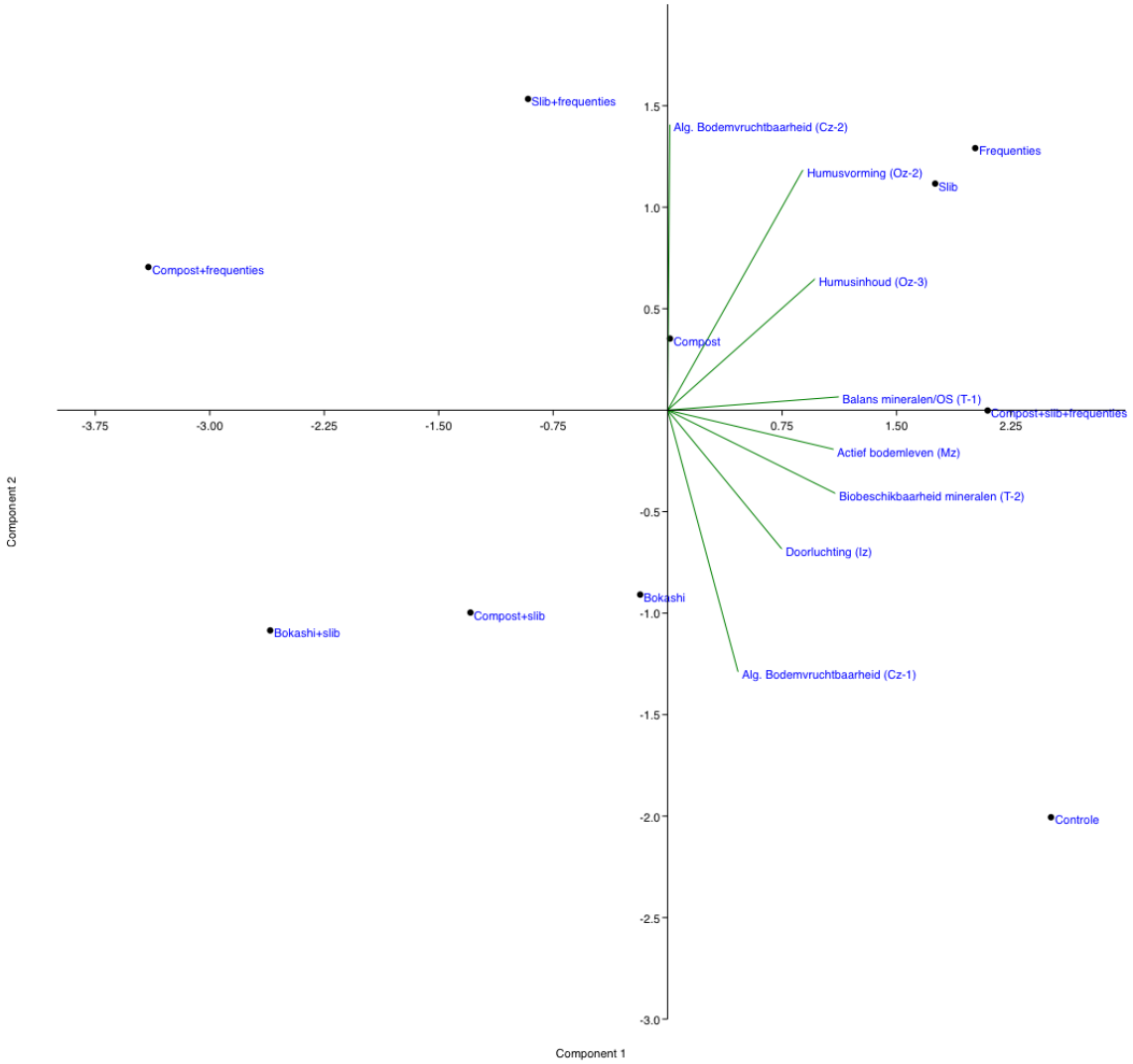


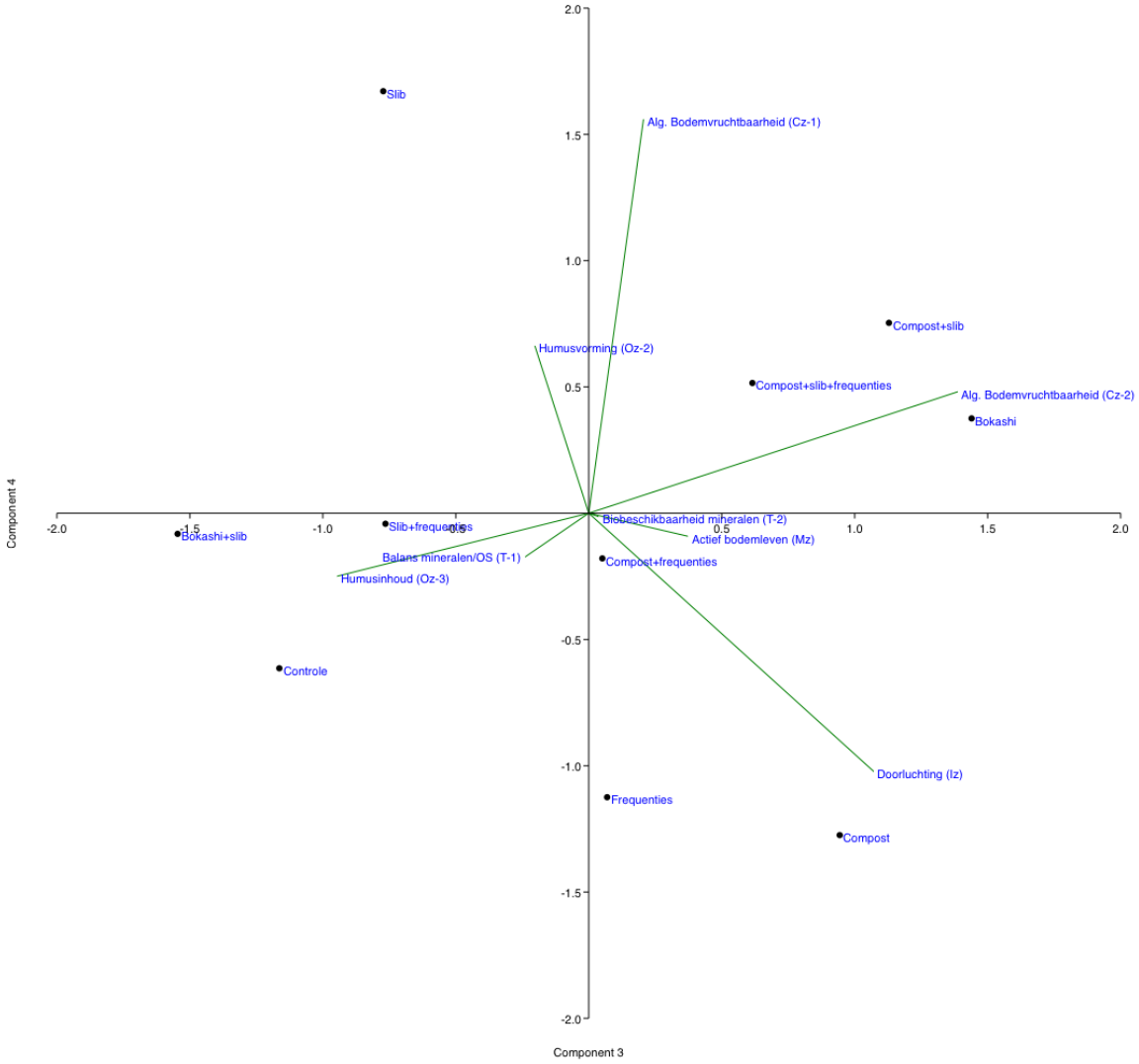

Component 4
Component 3
3.00
2.25
1.50
0.75
-0.75
-1.50
-2.25
-3.00
-3.75
-3.00
-2.25
-1.50
-0.75
0.75
1.50
2.25
Compost+slib+frequenties
Compost+frequenties
Compost
Compost+slib
Juv. bodembew.
Soorten juveniel
Adulte strooiselbew.
Huisjesamoeben
Springstaarten
Naakte amoeben
Bodembewoners
Juv. pendelaars
Juvenielen
Slib
NLV foodweb
Aaltjes
Regenwormen aantal
Pendelaars
Soorten adult
Acerina spp.
Zweephaardiertjes
Trilhaardiertjes
Adulten
Adulte bodembew.
Regenworm biomassa
niet determ.
Raderdiertjes
Strooiselbewoners
Regenworm ind. gew.
soortelijke gewicht
Vochtgehalte
Adulte pendelaars
Juv. strooiselbew.
Potwormen
Controle
Raderdiertjes
Bokashi
Bokashi+slib
Frequenties
Slib+frequenties

Bijlage 2 – Resultaten PCA-analyse Veeteelt

Chroma's

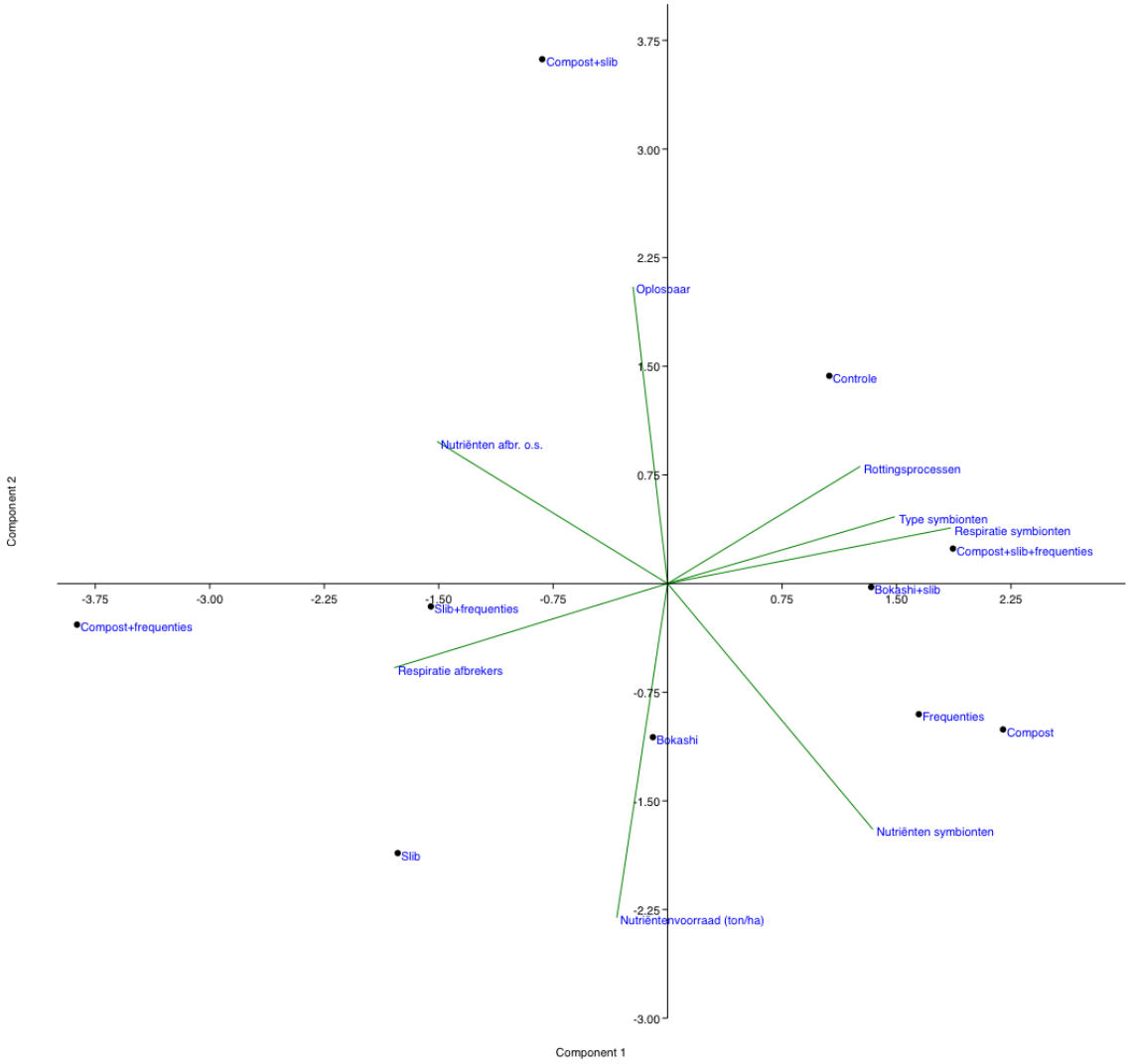
PC	Eigenvalue	% variance
1	4,30411	53,801
2	1,43396	17,925
3	1,06096	13,262
4	0,785972	9,8246
5	0,203386	2,5423
6	0,180012	2,2502
7	0,0303306	0,37913
8	0,00126354	0,015794

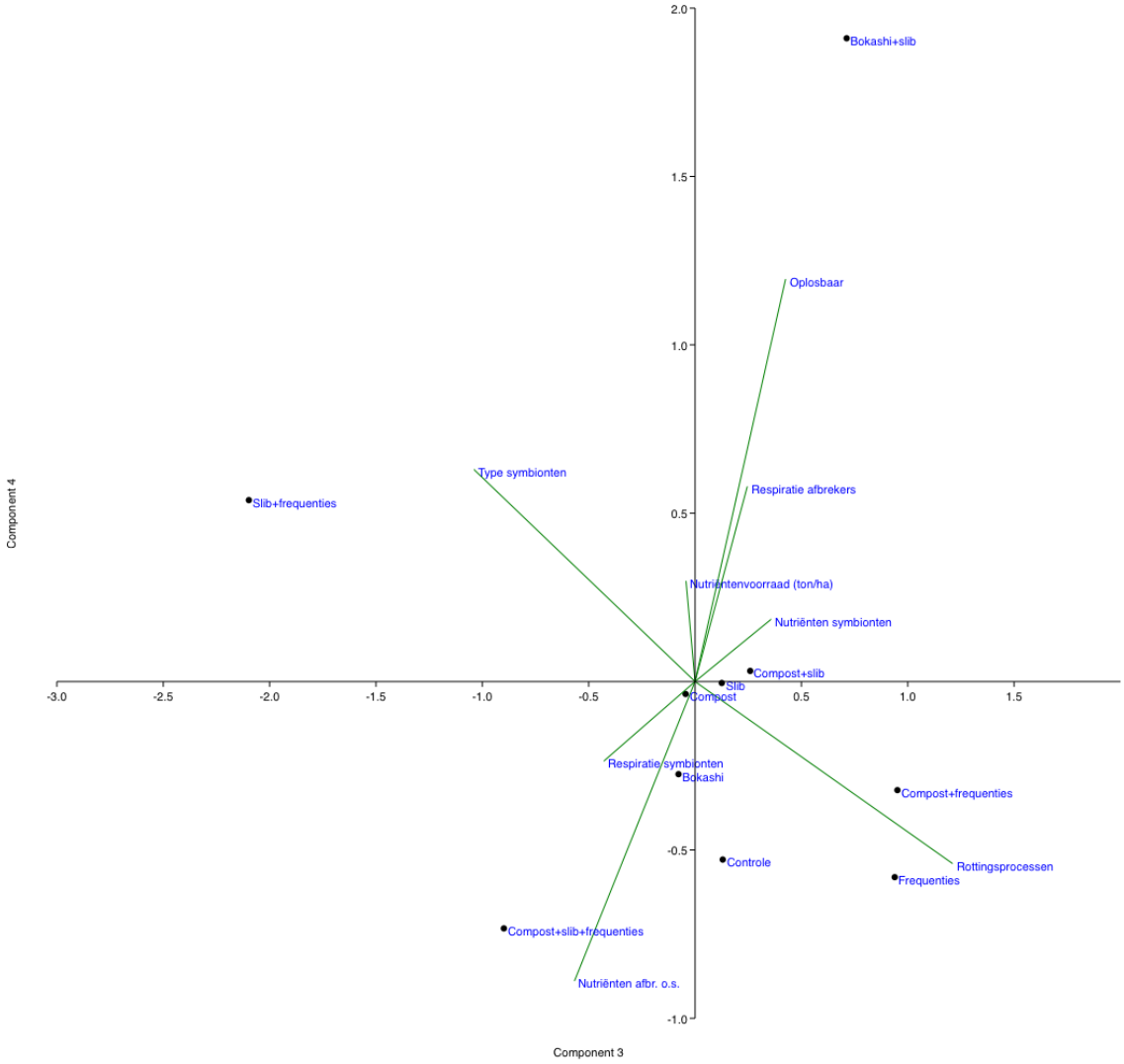



Component 4
Component 3
2.0
1.5
1.0
0.5
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
-2.0
-1.5
-1.0
0.5
1.0
1.5
2.0
Slib
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-1)
Compost+slib
Humusvorming (Oz-2)
Compost+slib+frequenties
Alg. Bodemvruchtbaarheid (Cz-2)
Bokashi
Bokashi+slib
Slib+frequenties
Biobeschikbaarheid mineralen (T-2)
Actief bodemleven (Mz)
Balans mineralen/OS (T-1)
Compost+frequenties
Humusinhoud (Oz-3)
Controle
Doorluchting (Iz)
Frequenties
Compost

Activiteit microbiologie

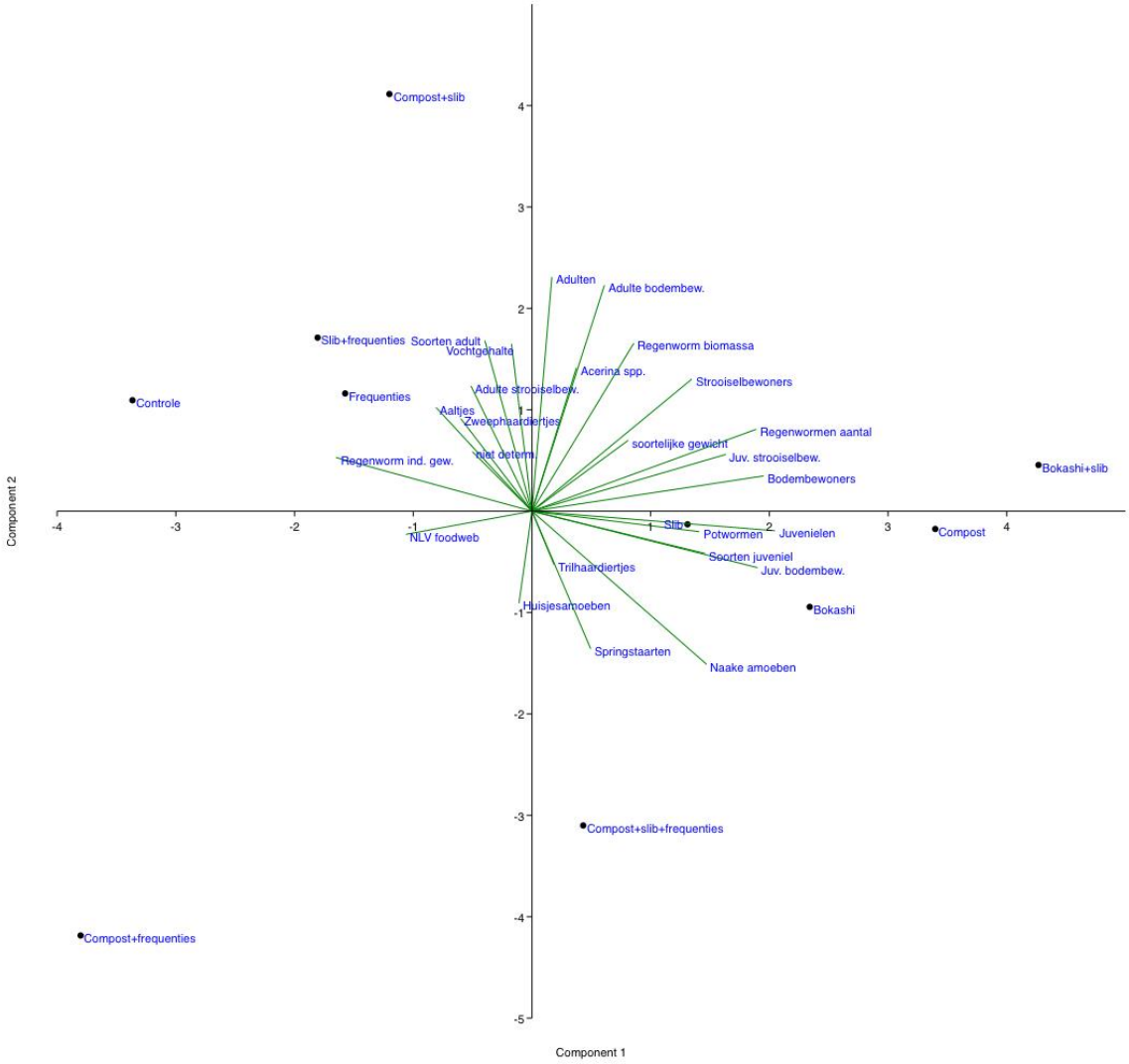
PC	Eigenvalue	% variance
1	3,90299	48,787
2	2,41544	30,193
3	0,845441	10,568
4	0,586205	7,3276
5	0,201203	2,515
6	0,0396035	0,49504
7	0,00887121	0,11089
8	0,00024297	0,0030371

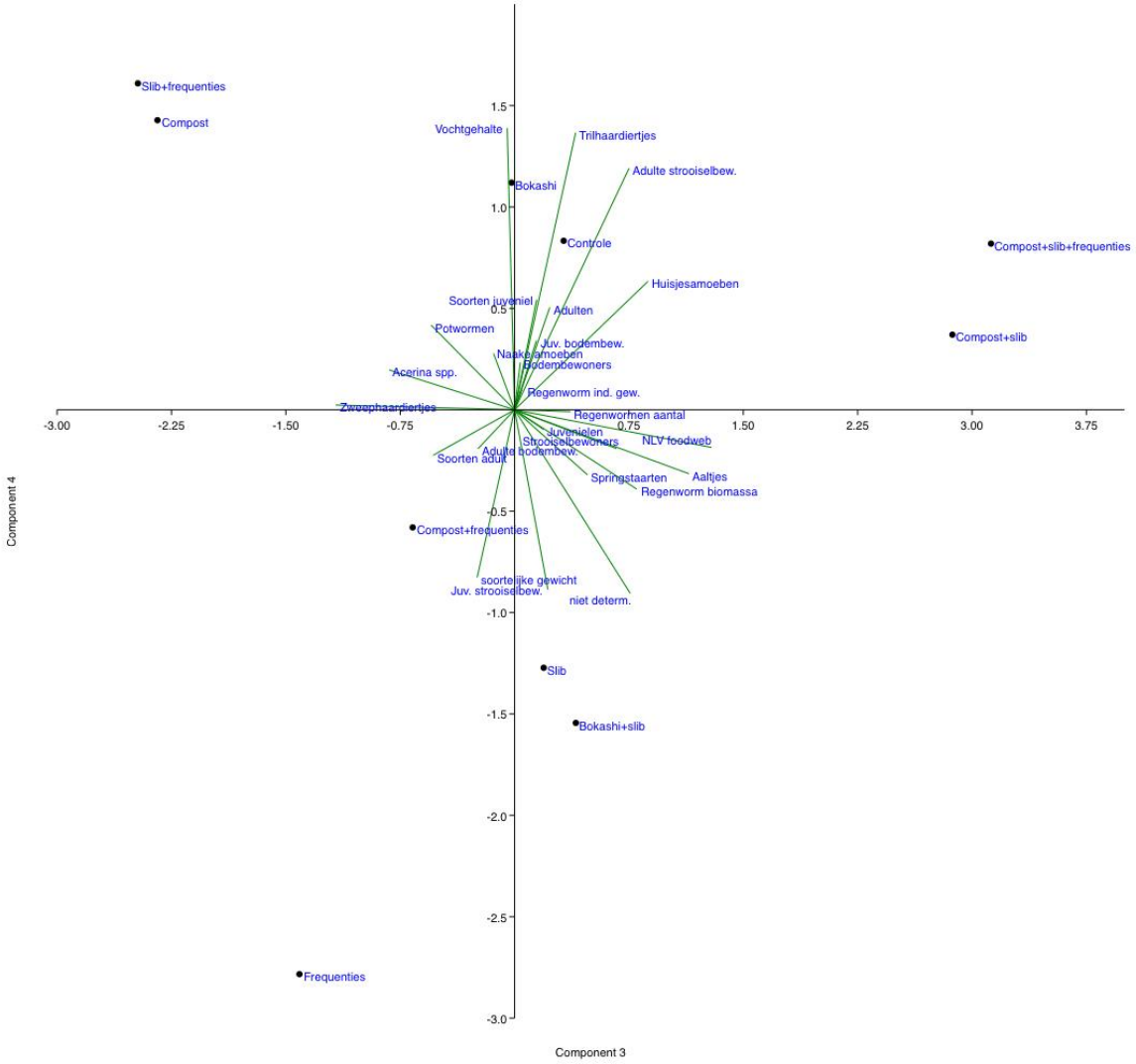

Compost+slib
Oplosbaar
Controle
Nutriënten afbr. o.s.
Rottingsprocessen
Type symbionten
Respiratie symbionten
Compost+slib+frequenties
Bokashi+slib
Slib+frequenties
Compost+frequenties
Respiratie afbrekers
Frequenties
Compost
Bokashi
Nutriënten symbionten
Slib
Nutriëntenvoorraad (ton/ha)
Component 1
Component 2
3.75
3.00
2.25
1.50
0.75
-0.75
-1.50
-2.25
-3.00
-3.75
-3.00
-2.25
-1.50
-0.75
0.75
1.50
2.25


Bokashi+slib
Oplosbaar
Type symbionten
Slib+frequenties
Respiratie afbrekers
Nutriëntenvoorraad (ton/ha)
Nutriënten symbionten
Compost+slib
Slib
Compost
Respiratie/symbionten
Bokashi
Compost+frequenties
Rottingsprocessen
Controle
Frequenties
Compost+slib+frequenties
Nutriënten afbr. o.s.
Component 4
Component 3
2.0
1.5
1.0
0.5
-0.5
-1.0
-3.0
-2.5
-2.0
-1.5
-1.0
-0.5
0.5
1.0
1.5

Bodemvoedselweb

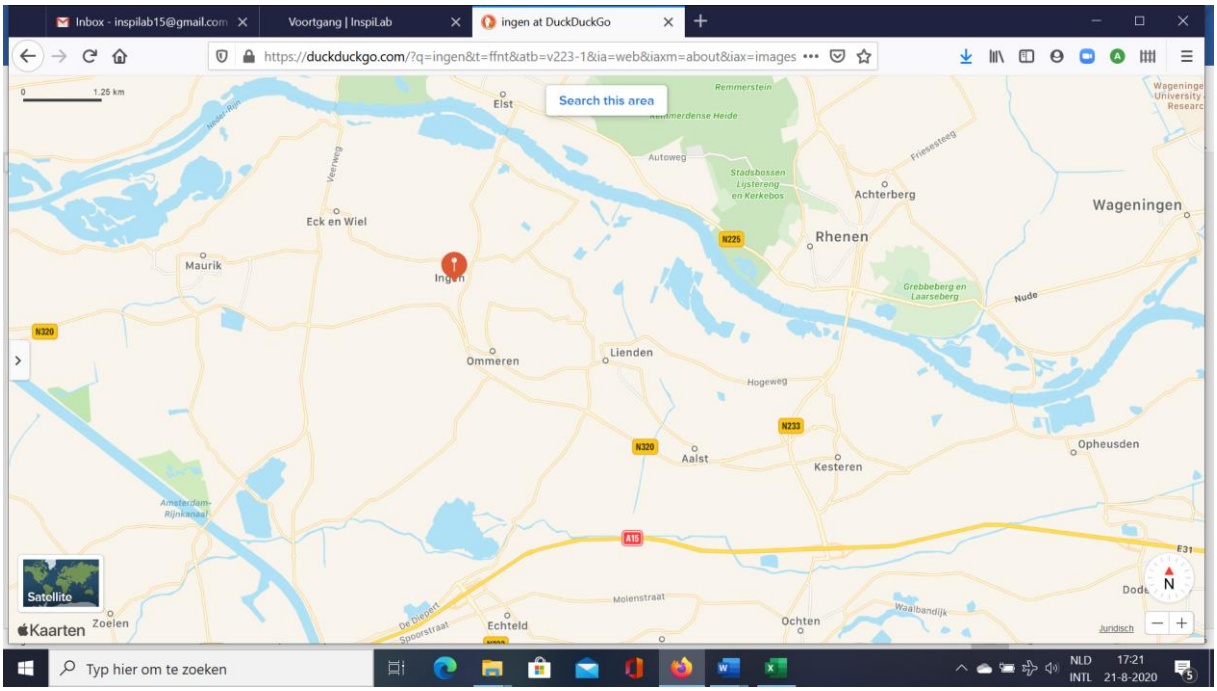
PC	Eigenvalue	% variance
1	7,78831	31,153
2	5,62908	22,516
3	3,5924	14,37
4	2,16344	8,6538
5	1,84965	7,3986
6	1,47128	5,8851
7	1,05088	4,2035
8	0,818856	3,2754
9	0,636106	2,5444


Compost+slib
Adulten
Adulte bodembew.
Slib+frequenties
Soorten adult
Vochtgehalte
Regenworm biomassa
Acerina spp.
Strooiselbewoners
Controle
Frequenties
Adulte strooiselbew.
Aaltjes
Zweephaardiertjes
Regenwormen aantal
soortelijke gewicht
niet determ.
Juv. strooiselbew.
Regenworm ind. gew.
Bodembewoners
Bokashi+slib
Slib
Potwormen
Juvenielen
Compost
NLV foodweb
Soorten juveniel
Juv. bodembew.
Trilhaardiertjes
Huisjesamoeben
Bokashi
Springstaarten
Naakte amoeben
Compost+slib+frequenties
Compost+frequenties
Component 1
Component 2

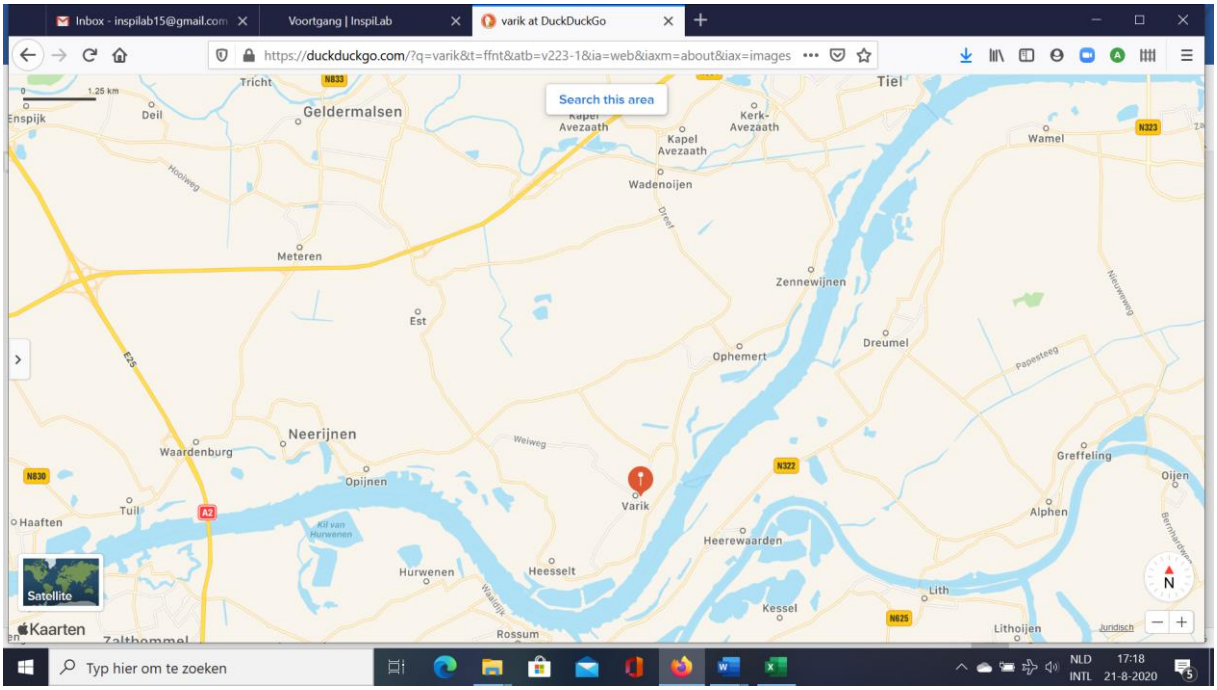

Slib+frequenties
Compost
Vochtgehalte
Trilhaardiertjes
Adulte strooiselbew.
Bokashi
Controle
Compost+slib+frequenties
Huisjesamoeben
Soorten juveniel
Adulten
Potwormen
Compost+slib
Juv. bodembew.
Naakte amoeben
Bodembewoners
Acarina spp.
Regenworm ind. gew.
Zwoephaardiertjes
Regenwormen aantal
Juveniolen
Strooiselbewoners
NLV foodweb
Soorten adult
Adulte bodembew.
Springstaarten
Aaltjes
Regenworm biomassa
Compost+frequenties
soortelijke gewicht
Juv. strooiselbew.
niet determ.
Slib
Bokashi+slib
Frequenties
Component 4
Component 3
-3.00
-2.25
-1.50
-0.75
0.75
1.50
2.25
3.00
3.75
1.5
1.0
0.5
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
-2.5
-3.0

Bijlage 6 : Weerstation data

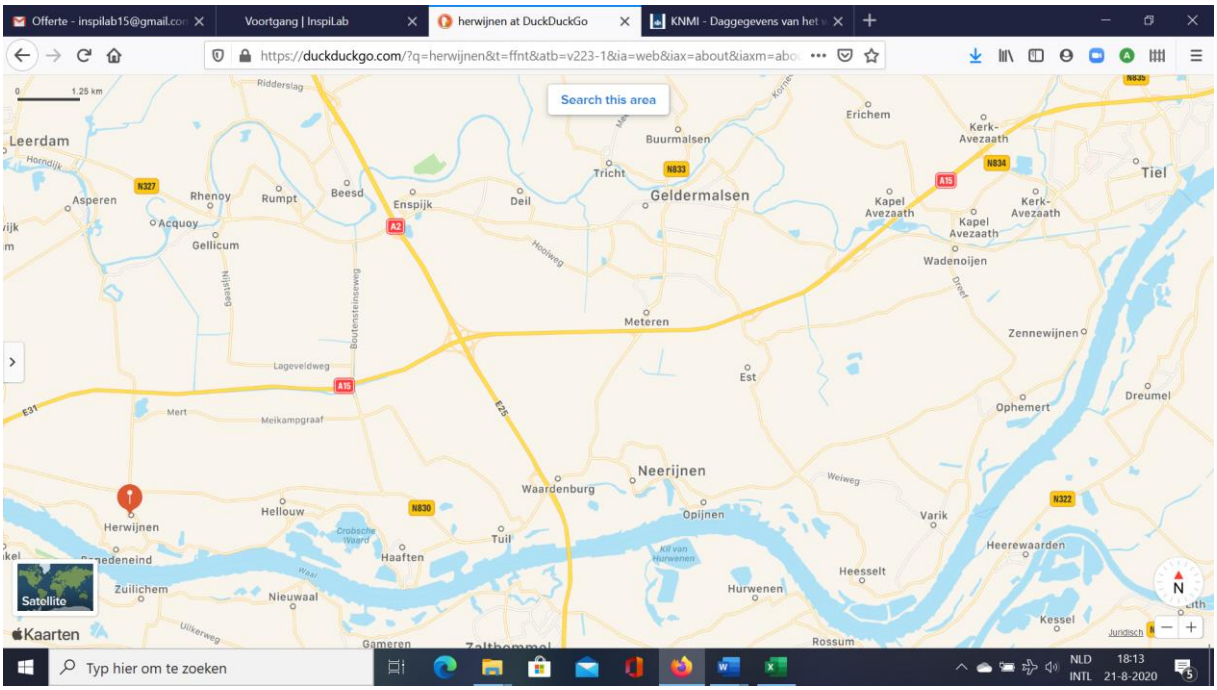
Ligging van Ingen, waar de melkveehouderij is:



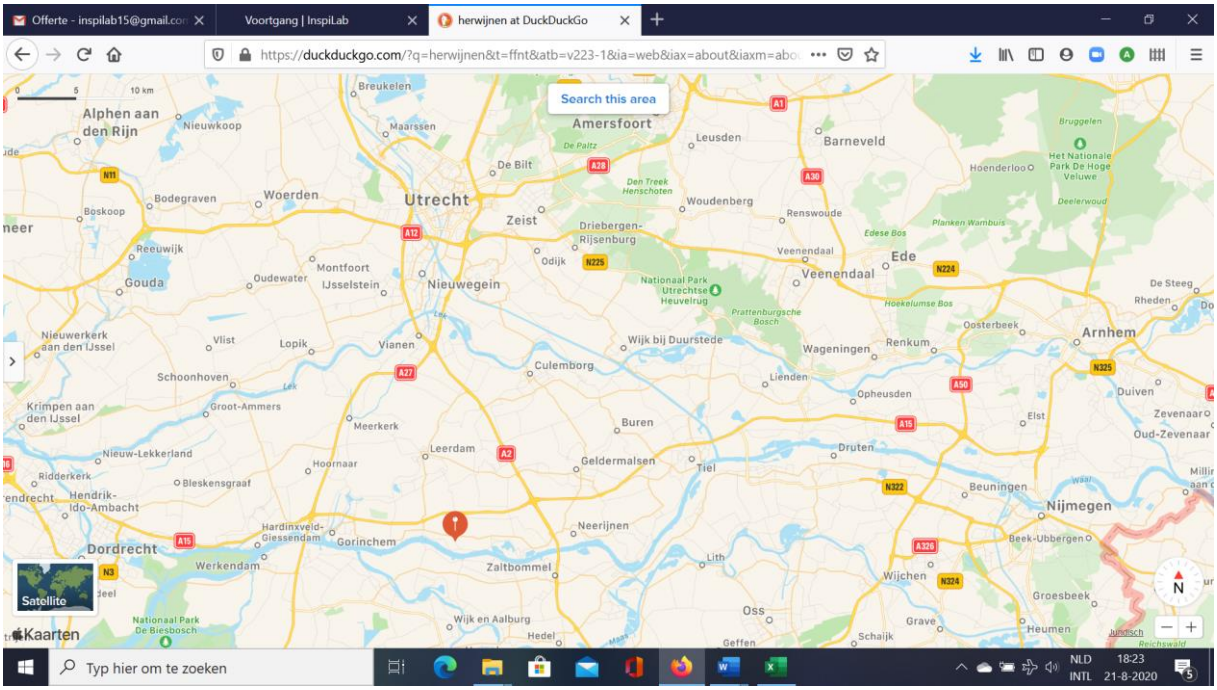
Ligging van Varik, waar het fruitteeltbedrijf is:



KNMI-weerstation Herwijnen (dichtst bij Varik en Ingen):



KNMI-weerstations Herwijnen en De Bilt (verder van Varik en Ingen):



Hieronder volgen de tabellen met weer-data (KNMI).

Herwijnen

Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemiddelde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiegewasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2017-01-01	-14	15	0	18	8	1
2017-01-02	-13	61	58	4	4	4
2017-01-03	-16	65	19	1	7	2
2017-01-04	16	71	27	12	5	4
2017-01-05	-57	36	68	0	3	4
2017-01-06	-75	-4	67	0	8	5
2017-01-07	-24	16	0	49	8	1
2017-01-08	12	53	0	0	8	2
2017-01-09	31	59	2	32	8	1
2017-01-10	19	68	25	20	7	3
2017-01-11	50	99	23	4	6	3
2017-01-12	2	75	24	144	8	4
2017-01-13	2	51	31	121	6	4
2017-01-14	-3	43	33	86	5	3
2017-01-15	-31	37	31	-1	5	3
2017-01-16	-42	9	7	0	8	2
2017-01-17	-59	-9	44	0	5	4
2017-01-18	-51	-22	3	0	7	1
2017-01-19	-53	24	56	0	3	5
2017-01-20	-61	42	58	0	4	5
2017-01-21	-54	32	75	0	2	6
2017-01-22	-78	31	77	0	4	6
2017-01-23	1	26	8	0	8	2
2017-01-24	-2	26	0	2	8	2
2017-01-25	-53	4	9	0	5	2
2017-01-26	-58	7	77	0	0	6
2017-01-27	-61	58	60	0	5	5
2017-01-28	6	94	26	0	8	5
2017-01-29	29	78	40	39	8	5
2017-01-30	26	77	3	57	8	2
2017-01-31	27	54	15	0	8	3
2017-02-01	0	67	5	11	8	3
2017-02-02	50	128	38	5	8	7
2017-02-03	52	116	23	2	6	5
2017-02-04	20	72	0	81	7	3
2017-02-05	20	81	48	2	8	7
2017-02-06	22	71	11	0	8	4
2017-02-07	15	40	0	15	8	2
2017-02-08	-5	16	0	4	8	1
2017-02-09	-29	-2	0	0	7	2
2017-02-10	-38	-8	0	1	8	2
2017-02-11	-13	9	0	32	8	2
2017-02-12	0	35	50	12	4	7
2017-02-13	-11	68	87	0	0	10
2017-02-14	-18	94	87	0	0	10
2017-02-15	-10	148	68	0	3	10
2017-02-16	30	97	15	0	6	4
2017-02-17	36	93	7	9	8	5
2017-02-18	23	110	56	0	6	9
2017-02-19	16	86	6	5	8	3
2017-02-20	71	107	0	37	8	3
2017-02-21	72	116	53	6	7	11
2017-02-22	84	109	0	159	8	2
2017-02-23	46	108	8	130	8	3
2017-02-24	-4	82	52	3	4	8
2017-02-25	6	82	12	0	8	5
2017-02-26	65	105	0	12	8	4
2017-02-27	48	109	7	111	7	4
2017-02-28	21	65	24	22	6	6
2017-03-01	28	95	20	38	8	7
2017-03-02	30	83	15	27	7	5
2017-03-03	13	83	7	9	7	5
2017-03-04	41	132	6	61	8	7
2017-03-05	41	108	43	27	6	10
2017-03-06	43	100	40	26	7	10
2017-03-07	26	96	32	2	7	8
2017-03-08	20	106	2	139	7	2
2017-03-09	25	133	43	8	6	10
2017-03-10	-9	114	91	0	5	17
2017-03-11	8	120	39	0	7	11
2017-03-12	32	144	105	0	8	20
2017-03-13	-12	134	89	0	8	15
2017-03-14	26	143	47	0	8	15
2017-03-15	25	143	74	0	5	18
2017-03-16	12	166	107	0	1	20
2017-03-17	61	103	38	34	8	12
2017-03-18	74	132	2	131	8	5
2017-03-19	97	125	4	3	8	7
2017-03-20	96	115	0	77	8	4
2017-03-21	24	101	72	5	7	17
2017-03-22	-8	122	85	0	5	18
2017-03-23	15	136	111	0	3	23
2017-03-24	35	144	108	0	6	23
2017-03-25	6	153	111	0	5	24
2017-03-26	31	141	59	0	8	17
2017-03-27	19	170	115	0	4	26
2017-03-28	10	196	115	4	2	26
2017-03-29	94	153	9	-1	8	10
2017-03-30	103	214	57	0	8	22
2017-03-31	93	217	62	8	8	20

De Bilt

Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemiddelde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiegewasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2017-01-01	-8	19	0	19	8	1
2017-01-02	-3	68	43	5	5	4
2017-01-03	15	71	5	7	7	1
2017-01-04	26	73	33	18	6	4
2017-01-05	-59	33	58	-1	3	4
2017-01-06	-65	-3	62	0	8	4
2017-01-07	-21	34	0	52	8	1
2017-01-08	28	61	0	0	8	1
2017-01-09	33	59	0	48	8	1
2017-01-10	29	66	10	38	7	2
2017-01-11	57	104	28	5	7	3
2017-01-12	2	74	14	143	8	3
2017-01-13	2	56	32	96	7	4
2017-01-14	1	48	23	51	6	2
2017-01-15	-18	48	33	0	7	3
2017-01-16	-44	12	18	-1	7	3
2017-01-17	-50	13	36	0	7	3
2017-01-18	-53	-19	18	-1	7	2
2017-01-19	-56	31	67	0	3	6
2017-01-20	-52	51	71	0	4	5
2017-01-21	-52	50	75	0	3	5
2017-01-22	-74	37	75	0	4	6
2017-01-23	-3	31	2	-1	8	2
2017-01-24	0	21	0	3	8	2
2017-01-25	-43	6	0	0	6	2
2017-01-26	-53	6	65	0	0	5
2017-01-27	-70	51	57	0	5	5
2017-01-28	20	81	16	-1	8	4
2017-01-29	31	65	5	36	8	2
2017-01-30	28	72	0	65	8	1
2017-01-31	26	61	8	0	8	3
2017-02-01	5	54	0	12	8	3
2017-02-02	52	125	31	10	8	7
2017-02-03	63	119	15	1	7	5
2017-02-04	26	74	2	83	7	3
2017-02-05	-11	77	41	-1	8	6
2017-02-06	-10	66	0	0	8	3
2017-02-07	9	39	0	25	8	1
2017-02-08	-11	9	0	2	8	1
2017-02-09	-30	-10	0	-1	8	1
2017-02-10	-45	-13	0	2	8	1
2017-02-11	-17	10	0	45	8	2
2017-02-12	-6	25	45	3	5	6
2017-02-13	-14	71	87	0	0	9
2017-02-14	-5	94	87	0	0	10
2017-02-15	3	135	75	-1	2	10
2017-02-16	55	99	7	5	7	4
2017-02-17	52	86	2	6	8	4
2017-02-18	32	103	49	0	6	8
2017-02-19	32	92	4	6	7	3
2017-02-20	72	109	0	53	8	2
2017-02-21	86	111	54	3	8	10
2017-02-22	78	108	0	175	8	2
2017-02-23	42	105	2	145	8	2
2017-02-24	-6	87	68	6	4	10
2017-02-25	18	89	5	7	8	4
2017-02-26	67	106	0	21	8	2
2017-02-27	43	106	3	138	8	3
2017-02-28	32	65	21	28	7	6
2017-03-01	32	94	38	35	8	8
2017-03-02	42	82	11	84	7	4
2017-03-03	12	88	14	11	8	6
2017-03-04	62	132	6	61	8	7
2017-03-05	38	106	42	38	7	10
2017-03-06	32	95	43	23	7	10
2017-03-07	45	94	16	1	8	7
2017-03-08	8	106	2	137	7	2
2017-03-09	7	128	45	1	6	9
2017-03-10	-9	112	80	0	5	16
2017-03-11	15	130	64	0	8	12
2017-03-12	14	148	98	0	8	19
2017-03-13	-5	137	81	0	7	15
2017-03-14	32	149	45	0	8	14
2017-03-15	16	139	84	0	5	19
2017-03-16	11	168	109	0	4	21
2017-03-17	67	103	42	57	8	12
2017-03-18	74	127	1	62	8	4
2017-03-19	98	127	7	2	8	5
2017-03-20	88	115	0	94	8	4
2017-03-21	13	98	88	-1	7	19
2017-03-22	-3	124	85	0	5	19
2017-03-23	19	140	109	0	4	23
2017-03-24	31	142	110	0	6	23
2017-03-25	21	143	105	0	7	23
2017-03-26	33	130	73	0	8	19
2017-03-27	18	174	115	0	4	26
2017-03-28	6	197	114	1	4	26
2017-03-29	103	147	12	-1	8	8
2017-03-30	108	218	61	0	8	22
2017-03-31	89	218	55	14	8	20

Herwijnen						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2017-04-01	61	144	4	7	8	10
2017-04-02	57	168	87	0	4	24
2017-04-03	33	140	46	0	4	16
2017-04-04	24	168	74	0	3	22
2017-04-05	27	132	59	0	7	19
2017-04-06	13	114	32	0	7	13
2017-04-07	35	138	16	0	7	14
2017-04-08	35	148	59	0	4	22
2017-04-09	11	216	123	0	0	32
2017-04-10	21	141	74	0	5	22
2017-04-11	14	142	77	0	6	22
2017-04-12	72	115	1	13	8	9
2017-04-13	20	135	72	0	4	21
2017-04-14	28	118	12	0	8	8
2017-04-15	48	122	61	23	6	21
2017-04-16	31	111	34	10	6	15
2017-04-17	-4	114	82	95	4	24
2017-04-18	-12	109	84	-1	2	21
2017-04-19	-13	88	78	0	4	21
2017-04-20	-34	121	130	0	6	30
2017-04-21	74	146	4	6	8	12
2017-04-22	12	114	68	21	6	22
2017-04-23	5	110	64	3	7	20
2017-04-24	12	141	47	20	7	19
2017-04-25	2	100	103	16	4	27
2017-04-26	-9	109	95	0	3	25
2017-04-27	-20	112	97	8	4	24
2017-04-28	20	121	65	20	5	22
2017-04-29	-4	134	90	0	2	26
2017-04-30	35	187	113	0	6	36
2017-05-01	77	144	8	3	8	15
2017-05-02	54	156	18	44	7	14
2017-05-03	77	148	29	40	8	14
2017-05-04	81	143	55	0	8	26
2017-05-05	67	115	0	0	7	11
2017-05-06	59	194	109	0	5	38
2017-05-07	80	161	10	0	8	17
2017-05-08	39	157	54	0	5	19
2017-05-09	11	139	90	0	3	27
2017-05-10	-11	161	134	0	1	37
2017-05-11	60	226	91	19	2	35
2017-05-12	123	215	39	15	7	26
2017-05-13	95	202	34	23	5	24
2017-05-14	64	200	88	28	3	31
2017-05-15	56	222	100	0	4	40
2017-05-16	145	272	40	0	8	32
2017-05-17	143	293	84	0	7	46
2017-05-18	149	210	19	9	8	22
2017-05-19	88	169	12	1	8	15
2017-05-20	71	173	82	2	2	30
2017-05-21	67	205	106	0	6	37
2017-05-22	99	251	124	-1	5	46
2017-05-23	103	214	113	0	7	44
2017-05-24	98	230	88	0	7	40
2017-05-25	71	247	135	0	1	48
2017-05-26	134	265	148	0	0	54
2017-05-27	151	316	143	0	2	54
2017-05-28	142	264	93	1	5	44
2017-05-29	157	300	97	7	8	45
2017-05-30	135	221	44	0	6	29
2017-05-31	114	228	115	0	4	38
2017-06-01	85	239	144	0		50
2017-06-02	118	270	126	0		49
2017-06-03	140	239	66	0		39
2017-06-04	89	205	116	2		43
2017-06-05	89	221	78	0		36
2017-06-06	104	181	28	122		17
2017-06-07	107	176	61	193		21
2017-06-08	116	233	49	2		34
2017-06-09	115	195	80	193		31
2017-06-10	100	242	124	0		45
2017-06-11	134	276	58	0		39
2017-06-12	134	191	29	0		20
2017-06-13	89	202	53	0		27
2017-06-14	79	243	153	0		52
2017-06-15	139	273	120	0		47
2017-06-16	108	185	42	0		24
2017-06-17	132	246	65	0		35
2017-06-18	111	277	147	0		55
2017-06-19	148	303	153	0		56
2017-06-20	160	289	108	0		49
2017-06-21	137	286	130	0		51
2017-06-22	167	308	82	9		44
2017-06-23	159	236	93	0		41
2017-06-24	158	181	0	24		9
2017-06-25	165	200	12	19		15
2017-06-26	119	210	120	4		47
2017-06-27	117	202	26	6		22
2017-06-28	135	220	1	29		13
2017-06-29	124	213	9	1		21
2017-06-30	115	208	17	22		25

De Bilt						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2017-04-01	60	141	2	-1	7	9
2017-04-02	44	169	98	0	5	25
2017-04-03	27	143	48	0	4	15
2017-04-04	22	165	66	0	4	20
2017-04-05	62	128	52	0	6	18
2017-04-06	38	118	26	-1	8	13
2017-04-07	73	138	15	0	8	14
2017-04-08	29	155	50	0	4	20
2017-04-09	8	210	123	0	0	32
2017-04-10	41	155	53	0	7	19
2017-04-11	23	138	86	0	7	23
2017-04-12	83	119	9	8	8	9
2017-04-13	60	133	77	-1	6	22
2017-04-14	65	130	24	-1	8	12
2017-04-15	65	121	47	34	7	19
2017-04-16	50	108	34	29	8	16
2017-04-17	27	109	74	86	5	22
2017-04-18	8	111	92	-1	3	23
2017-04-19	-13	83	71	0	5	19
2017-04-20	-34	129	123	0	7	29
2017-04-21	82	149	4	8	8	15
2017-04-22	40	113	78	6	7	21
2017-04-23	20	114	55	1	7	18
2017-04-24	52	130	34	27	8	14
2017-04-25	21	99	97	20	5	24
2017-04-26	-14	104	86	3	3	23
2017-04-27	-20	109	102	2	6	25
2017-04-28	30	117	43	19	7	18
2017-04-29	5	140	72	-1	3	25
2017-04-30	33	184	113	0	6	36
2017-05-01	82	137	8	9	8	13
2017-05-02	47	152	20	47	8	14
2017-05-03	77	152	24	35	8	13
2017-05-04	77	133	27	-1	8	21
2017-05-05	66	111	3	-1	8	10
2017-05-06	59	188	112	0	6	38
2017-05-07	86	162	23	0	8	19
2017-05-08	43	153	64	-1	5	21
2017-05-09	11	138	69	0	6	25
2017-05-10	-1	159	95	0	3	34
2017-05-11	47	228	119	3	5	40
2017-05-12	120	212	27	125	8	21
2017-05-13	85	190	21	100	6	20
2017-05-14	66	199	90	19	4	29
2017-05-15	55	212	100	-1	7	39
2017-05-16	152	262	18	-1	8	28
2017-05-17	144	284	77	0	8	43
2017-05-18	144	211	11	3	8	19
2017-05-19	105	167	7	1	8	13
2017-05-20	74	173	99	12	3	33
2017-05-21	54	202	109	0	5	36
2017-05-22	81	246	127	0	6	46
2017-05-23	99	210	119	0	7	43
2017-05-24	90	223	82	0	7	37
2017-05-25	92	230	146	0	2	49
2017-05-26	110	266	148	0	0	53
2017-05-27	160	319	136	0	3	54
2017-05-28	149	266	121	0	7	48
2017-05-29	154	286	97	3	8	43
2017-05-30	155	212	40	0	7	27
2017-05-31	107	222	119	0	5	39
2017-06-01	75	234	152	0	5	50
2017-06-02	108	266	103	0	6	41
2017-06-03	143	237	54	21	8	32
2017-06-04	87	195	114	0	7	40
2017-06-05	84	229	71	0	8	35
2017-06-06	110	174	25	105	8	17
2017-06-07	113	174	45	51	8	17
2017-06-08	117	232	47	3	8	30
2017-06-09	130	196	75	212	5	28
2017-06-10	117	239	107	0	3	42
2017-06-11	121	271	50	-1	6	36
2017-06-12	145	178	24	-1	7	16
2017-06-13	93	208	87	0	6	36
2017-06-14	75	244	151	0	5	52
2017-06-15	120	264	114	0	6	46
2017-06-16	129	180	37	0	7	23
2017-06-17	129	232	55	0	6	29
2017-06-18	111	278	128	0	4	48
2017-06-19	137	309	152	0	3	56
2017-06-20	149	274	98	0	7	45
2017-06-21	131	291	127	0	8	49
2017-06-22	171	308	83	13	7	43
2017-06-23	168	232	69	0	8	38
2017-06-24	163	179	0	55	8	6
2017-06-25	154	190	7	46	8	14
2017-06-26	123	206	105	0	5	42
2017-06-27	113	218	42	28	8	28
2017-06-28	150	219	2	31	8	11
2017-06-29	133	217	11	1	8	22
2017-06-30	116	208	4	42	8	18

Herwijnen						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemiddelde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiegewasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2017-07-01	118	203	18	107		13
2017-07-02	84	199	58	-1		27
2017-07-03	77	222	76	0		36
2017-07-04	146	231	32	0		25
2017-07-05	123	256	126	0		46
2017-07-06	104	264	53	90		33
2017-07-07	144	264	103	0		44
2017-07-08	111	257	52	0		37
2017-07-09	83	235	124	0		47
2017-07-10	141	265	50	-1		36
2017-07-11	148	208	12	84		21
2017-07-12	79	189	39	272		18
2017-07-13	68	207	93	0		40
2017-07-14	77	191	62	29		23
2017-07-15	99	221	46	2		30
2017-07-16	158	226	21	13		21
2017-07-17	137	236	135	7		51
2017-07-18	131	254	116	0		48
2017-07-19	178	299	72	-1		36
2017-07-20	134	247	40	88		26
2017-07-21	118	233	136	0		48
2017-07-22	128	246	73	84		33
2017-07-23	129	196	56	39		27
2017-07-24	122	198	72	49		30
2017-07-25	131	203	42	24		25
2017-07-26	141	234	96	3		41
2017-07-27	151	212	53	0		32
2017-07-28	141	209	35	14		25
2017-07-29	162	213	9	8		15
2017-07-30	127	230	86	16		32
2017-07-31	124	229	56	0		31
2017-08-01	127	235	24	0		24
2017-08-02	138	226	9	24		21
2017-08-03	164	234	74	13		33
2017-08-04	125	226	63	6		30
2017-08-05	93	204	27	9		19
2017-08-06	86	227	123	-1		39
2017-08-07	85	228	129	0		40
2017-08-08	135	179	7	53		8
2017-08-09	126	217	87	0		36
2017-08-10	116	200	0	30		11
2017-08-11	116	209	52	1		29
2017-08-12	108	220	45	19		20
2017-08-13	90	228	98	0		36
2017-08-14	115	260	105	0		39
2017-08-15	124	222	10	13		12
2017-08-16	113	244	64	0		30
2017-08-17	121	202	7	69		9
2017-08-18	120	205	18	45		15
2017-08-19	124	197	72	33		27
2017-08-20	116	201	66	2		26
2017-08-21	100	223	89	0		32
2017-08-22	114	241	93	0		34
2017-08-23	132	269	77	0		33
2017-08-24	104	230	82	0		31
2017-08-25	102	238	80	0		31
2017-08-26	102	254	67	0		30
2017-08-27	106	252	101	0		35
2017-08-28	104	267	111	0		35
2017-08-29	123	296	82	21		33
2017-08-30	136	238	11	176		14
2017-08-31	123	199	59	5		23
2017-09-01	92	188	61	3		19
2017-09-02	76	198	85	32		25
2017-09-03	61	205	75	0		24
2017-09-04	87	207	28	0		20
2017-09-05	151	230	15	13		14
2017-09-06	130	200	41	51		20
2017-09-07	108	195	23	2		17
2017-09-08	137	161	0	215		5
2017-09-09	90	180	55	189		18
2017-09-10	90	178	62	1		20
2017-09-11	114	177	57	103		16
2017-09-12	114	179	100	41		24
2017-09-13	113	179	51	180		20
2017-09-14	98	141	15	113		10
2017-09-15	91	171	78	7		21
2017-09-16	82	136	13	17		9
2017-09-17	46	167	73	0		21
2017-09-18	76	153	25	36		12
2017-09-19	76	179	42	-1		14
2017-09-20	85	179	47	2		16
2017-09-21	84	187	82	0		20
2017-09-22	54	190	34	1		13
2017-09-23	40	178	100	0		22
2017-09-24	47	195	96	0		22
2017-09-25	74	183	35	0		14
2017-09-26	82	182	39	0		13
2017-09-27	67	212	55	0		19
2017-09-28	130	207	22	21		12
2017-09-29	119	236	47	12		18
2017-09-30	87	160	6	32		5

De Bilt						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemiddelde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiegewasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2017-07-01	139	210	20	69	8	15
2017-07-02	89	196	62	6	5	28
2017-07-03	81	220	83	10	5	33
2017-07-04	150	232	66	-1	8	36
2017-07-05	120	248	90	0	5	34
2017-07-06	108	265	80	170	6	40
2017-07-07	153	260	89	-1	7	40
2017-07-08	113	245	27	-1	7	28
2017-07-09	91	232	133	0	5	47
2017-07-10	140	259	48	1	8	35
2017-07-11	153	207	12	33	8	19
2017-07-12	89	182	41	268	6	18
2017-07-13	74	205	61	0	7	29
2017-07-14	80	186	60	176	5	23
2017-07-15	109	215	38	-1	8	27
2017-07-16	160	221	4	12	8	17
2017-07-17	130	231	134	-1	6	51
2017-07-18	120	252	123	0	8	48
2017-07-19	180	294	73	1	7	38
2017-07-20	135	242	28	210	7	25
2017-07-21	128	227	131	0	5	48
2017-07-22	145	242	75	35	6	34
2017-07-23	132	191	47	112	7	24
2017-07-24	119	202	84	25	6	36
2017-07-25	140	200	40	83	7	21
2017-07-26	138	236	93	1	7	40
2017-07-27	162	214	47	-1	8	30
2017-07-28	148	210	34	17	7	26
2017-07-29	162	205	9	76	8	14
2017-07-30	133	229	85	14	7	31
2017-07-31	126	228	64	-1	8	32
2017-08-01	125	227	26	0	8	25
2017-08-02	135	220	8	30	8	22
2017-08-03	165	225	63	17	5	29
2017-08-04	154	218	89	6	6	34
2017-08-05	106	204	24	18	6	23
2017-08-06	90	217	100	0	3	31
2017-08-07	88	226	123	0	7	40
2017-08-08	141	196	10	65	8	9
2017-08-09	123	213	77	-1	6	30
2017-08-10	97	205	3	24	7	16
2017-08-11	120	203	39	2	7	28
2017-08-12	125	216	25	44	7	18
2017-08-13	100	215	83	0	5	32
2017-08-14	105	241	94	0	6	37
2017-08-15	136	218	22	15	7	13
2017-08-16	116	233	44	0	7	28
2017-08-17	121	199	8	23	8	9
2017-08-18	130	201	19	62	7	15
2017-08-19	127	196	67	104	6	24
2017-08-20	115	198	93	-1	6	31
2017-08-21	112	208	19	0	7	17
2017-08-22	129	235	99	0	6	34
2017-08-23	129	250	74	0	6	32
2017-08-24	111	222	56	-1	8	24
2017-08-25	102	234	99	0	7	32
2017-08-26	100	250	81	0	7	31
2017-08-27	110	247	103	0	4	33
2017-08-28	106	268	111	0	5	35
2017-08-29	122	290	75	15	5	31
2017-08-30	135	225	4	88	8	9
2017-08-31	95	197	60	20	5	22
2017-09-01	98	193	41	3	6	20
2017-09-02	77	194	81	0	2	24
2017-09-03	57	200	77	0	4	24
2017-09-04	84	216	63	0	7	27
2017-09-05	158	217	18	6	8	14
2017-09-06	136	183	33	37	8	19
2017-09-07	130	185	18	28	8	14
2017-09-08	139	158	0	172	8	4
2017-09-09	82	177	44	125	5	16
2017-09-10	82	177	68	9	5	20
2017-09-11	117	174	50	95	6	15
2017-09-12	122	183	96	1	5	25
2017-09-13	108	176	58	125	7	20
2017-09-14	102	144	23	207	7	10
2017-09-15	97	164	74	41	5	18
2017-09-16	62	129	2	139	8	8
2017-09-17	48	172	59	-1	7	19
2017-09-18	74	162	54	8	7	17
2017-09-19	80	174	43	-1	7	16
2017-09-20	80	175	35	6	8	13
2017-09-21	89	186	86	0	8	20
2017-09-22	58	192	34	8	5	12
2017-09-23	39	183	102	0	2	21
2017-09-24	45	204	90	0	1	22
2017-09-25	97	181	13	0	7	12
2017-09-26	86	172	35	0	5	13
2017-09-27	66	202	64	0	5	18
2017-09-28	127	206	17	11	8	11
2017-09-29	127	227	48	166	8	18
2017-09-30	77	157	9	24	6	5

Herwijnen

Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2017-10-01	94	176	21	0		11
2017-10-02	126	180	34	10		11
2017-10-03	99	158	55	5		13
2017-10-04	102	147	12	4		9
2017-10-05	68	161	49	149		13
2017-10-06	56	149	56	58		12
2017-10-07	97	144	0	111		4
2017-10-08	96	155	32	13		10
2017-10-09	101	142	0	18		4
2017-10-10	119	160	14	0		7
2017-10-11	136	160	0	0		6
2017-10-12	93	159	62	21		14
2017-10-13	79	189	40	0		11
2017-10-14	98	200	87	0		16
2017-10-15	95	224	95	0		17
2017-10-16	124	244	77	0		16
2017-10-17	89	158	4	0		6
2017-10-18	104	174	79	0		14
2017-10-19	97	209	65	0		13
2017-10-20	105	174	18	25		6
2017-10-21	100	171	55	17		10
2017-10-22	96	134	28	130		7
2017-10-23	104	155	58	3		10
2017-10-24	129	172	0	9		3
2017-10-25	99	163	5	0		3
2017-10-26	108	176	25	0		9
2017-10-27	69	147	72	0		11
2017-10-28	90	150	0	11		4
2017-10-29	42	149	61	20		9
2017-10-30	34	117	67	0		9
2017-10-31	72	111	0	-1		3
2017-11-01	81	141	33	0		7
2017-11-02	61	118	4	1		3
2017-11-03	61	126	14	1		4
2017-11-04	71	138	40	26		7
2017-11-05	21	111	41	78		6
2017-11-06	-3	106	76	0		9
2017-11-07	-19	97	65	0		8
2017-11-08	23	73	0	0		2
2017-11-09	66	109	12	-1		5
2017-11-10	47	119	39	7		5
2017-11-11	24	96	12	18		4
2017-11-12	20	67	23	54		3
2017-11-13	5	100	68	3		7
2017-11-14	13	89	14	1		4
2017-11-15	81	104	0	12		2
2017-11-16	75	102	0	18		1
2017-11-17	5	108	55	0		6
2017-11-18	47	91	4	7		3
2017-11-19	21	100	55	14		6
2017-11-20	45	117	0	72		1
2017-11-21	102	123	0	25		1
2017-11-22	99	135	47	2		6
2017-11-23	65	145	10	12		2
2017-11-24	44	92	28	49		4
2017-11-25	-7	75	23	4		3
2017-11-26	18	80	36	6		4
2017-11-27	36	90	0	154		1
2017-11-28	-1	85	49	9		5
2017-11-29	3	40	0	2		1
2017-11-30	-20	49	8	17		3
2017-12-01	-31	25	5	0		2
2017-12-02	-19	1	0	0		1
2017-12-03	-5	57	0	23		1
2017-12-04	25	94	17	18		3
2017-12-05	39	77	0	0		1
2017-12-06	65	88	0	0		2
2017-12-07	40	70	0	84		1
2017-12-08	2	54	19	158		2
2017-12-09	2	40	20	114		2
2017-12-10	0	47	0	97		1
2017-12-11	-26	17	0	70		1
2017-12-12	-4	25	33	32		3
2017-12-13	8	69	0	202		1
2017-12-14	5	58	13	57		2
2017-12-15	0	44	0	1		1
2017-12-16	-16	58	43	9		3
2017-12-17	-22	55	68	40		5
2017-12-18	31	81	4	18		2
2017-12-19	18	68	4	0		2
2017-12-20	44	84	3	5		1
2017-12-21	73	100	0	6		2
2017-12-22	82	93	0	25		1
2017-12-23	78	91	0	-1		1
2017-12-24	77	100	0	-1		1
2017-12-25	43	91	0	-1		1
2017-12-26	44	71	23	22		3
2017-12-27	24	67	10	60		2
2017-12-28	9	54	33	6		3
2017-12-29	-12	63	9	79		1
2017-12-30	38	116	0	35		1
2017-12-31	84	139	7	188		2

De Bilt

Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2017-10-01	97	174	29	-1	7	12
2017-10-02	134	179	23	6	8	11
2017-10-03	118	164	59	16	7	14
2017-10-04	114	152	3	28	8	9
2017-10-05	103	160	57	252	5	13
2017-10-06	95	150	62	32	6	14
2017-10-07	106	143	0	159	8	3
2017-10-08	97	147	29	1	7	9
2017-10-09	101	134	0	104	8	2
2017-10-10	124	158	9	3	8	6
2017-10-11	142	161	1	2	8	7
2017-10-12	108	161	53	2	7	13
2017-10-13	109	182	24	0	7	9
2017-10-14	96	199	85	0	2	16
2017-10-15	93	221	89	0	0	17
2017-10-16	137	244	76	0	4	16
2017-10-17	82	166	5	0	5	6
2017-10-18	104	186	75	0	7	13
2017-10-19	101	204	65	-1	7	13
2017-10-20	104	167	17	73	7	5
2017-10-21	104	175	50	5	5	9
2017-10-22	96	132	26	132	8	7
2017-10-23	103	152	47	1	7	9
2017-10-24	130	171	0	8	8	3
2017-10-25	90	171	18	-1	8	5
2017-10-26	127	175	23	0	8	8
2017-10-27	99	144	65	4	6	11
2017-10-28	93	153	0	16	8	4
2017-10-29	68	152	47	10	6	9
2017-10-30	45	121	61	-1	5	9
2017-10-31	82	112	2	-1	8	3
2017-11-01	96	135	9	0	8	4
2017-11-02	38	140	26	-1	5	6
2017-11-03	34	124	0	5	7	4
2017-11-04	74	131	34	30	7	6
2017-11-05	50	109	40	48	6	6
2017-11-06	-5	109	68	4	1	7
2017-11-07	-13	98	76	0	3	8
2017-11-08	24	76	0	0	8	2
2017-11-09	62	111	23	14	8	5
2017-11-10	58	118	32	29	6	5
2017-11-11	38	94	5	37	8	3
2017-11-12	32	64	14	74	7	2
2017-11-13	10	103	62	13	5	7
2017-11-14	27	92	8	4	8	3
2017-11-15	85	102	0	23	8	2
2017-11-16	62	107	0	18	7	1
2017-11-17	6	110	44	0	5	5
2017-11-18	35	96	10	50	8	3
2017-11-19	44	99	45	19	5	6
2017-11-20	46	118	0	97	8	1
2017-11-21	106	124	0	13	8	1
2017-11-22	105	133	37	13	5	5
2017-11-23	82	144	13	8	6	2
2017-11-24	43	92	18	16	8	3
2017-11-25	-6	74	21	2	5	3
2017-11-26	30	80	32	57	7	4
2017-11-27	47	91	0	152	8	1
2017-11-28	12	78	14	9	5	3
2017-11-29	6	40	0	1	7	1
2017-11-30	-24	46	9	6	7	2
2017-12-01	-28	31	7	-1	6	2
2017-12-02	-12	6	0	-1	8	1
2017-12-03	3	66	0	20	8	1
2017-12-04	52	91	9	25	8	2
2017-12-05	54	91	0	0	8	1
2017-12-06	69	92	0	0	8	1
2017-12-07	43	72	0	78	7	1
2017-12-08	3	61	9	154	6	1
2017-12-09	4	46	12	125	8	2
2017-12-10	0	41	0	128	8	0
2017-12-11	-29	16	0	98	8	1
2017-12-12	3	41	35	5	6	4
2017-12-13	8	64	2	138	8	1
2017-12-14	4	54	8	150	6	1
2017-12-15	-2	43	0	2	7	1
2017-12-16	1	62	32	14	5	3
2017-12-17	-28	63	57	49	5	4
2017-12-18	22	80	0	8	8	2
2017-12-19	13	75	3	-1	8	2
2017-12-20	49	87	2	3	8	1
2017-12-21	76	93	0	3	8	1
2017-12-22	73	96	0	25	8	1
2017-12-23	80	94	0	-1	8	1
2017-12-24	72	96	0	7	8	1
2017-12-25	45	91	0	4	7	1
2017-12-26	46	74	20	12	7	3
2017-12-27	36	66	2	73	8	1
2017-12-28	24	53	44	7	7	4
2017-12-29	-7	67	3	67	6	1
2017-12-30	39	122	0	37	8	2
2017-12-31	85	137	2	393	8	1

Herwijnen

Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemiddelde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiegewasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2018-01-01	48	89	25	106		3
2018-01-02	42	92	5	59		2
2018-01-03	62	112	2	84		1
2018-01-04	64	110	0	6		1
2018-01-05	48	88	0	65		2
2018-01-06	14	62	0	0		2
2018-01-07	-2	28	45	0		4
2018-01-08	-1	36	45	0		4
2018-01-09	2	62	2	0		2
2018-01-10	42	78	0	26		1
2018-01-11	21	80	7	0		2
2018-01-12	42	58	0	0		1
2018-01-13	15	64	0	0		2
2018-01-14	9	53	67	0		5
2018-01-15	15	78	0	80		1
2018-01-16	24	67	24	83		4
2018-01-17	19	57	14	17		3
2018-01-18	10	102	8	126		3
2018-01-19	15	64	45	42		5
2018-01-20	7	37	5	12		2
2018-01-21	-13	60	44	20		5
2018-01-22	22	85	0	4		3
2018-01-23	39	114	11	11		4
2018-01-24	76	142	9	29		3
2018-01-25	54	92	2	1		3
2018-01-26	19	74	20	0		4
2018-01-27	49	72	43	14		5
2018-01-28	69	107	18	4		4
2018-01-29	25	105	0	29		2
2018-01-30	13	72	60	0		6
2018-01-31	23	96	5	131		1
2018-02-01	7	56	25	29		4
2018-02-02	-9	64	24	54		4
2018-02-03	-8	47	13	4		3
2018-02-04	-4	32	36	1		5
2018-02-05	-17	38	56	0		6
2018-02-06	-39	8	52	0		6
2018-02-07	-49	20	85	0		8
2018-02-08	-28	44	62	0		7
2018-02-09	-15	22	27	2		5
2018-02-10	3	68	52	5		7
2018-02-11	11	75	46	95		7
2018-02-12	0	55	63	5		7
2018-02-13	-16	61	87	0		10
2018-02-14	-25	60	86	0		10
2018-02-15	5	100	21	40		3
2018-02-16	-16	80	88	0		11
2018-02-17	-29	67	56	0		7
2018-02-18	-48	75	88	0		10
2018-02-19	-13	38	0	0		4
2018-02-20	-25	47	12	0		5
2018-02-21	-37	49	93	0		11
2018-02-22	-28	47	93	0		11
2018-02-23	-35	32	90	0		12
2018-02-24	-36	33	86	0		10
2018-02-25	-48	10	97	0		11
2018-02-26	-63	1	69	0		8
2018-02-27	-73	7	93	0		10
2018-02-28	-81	-38	78	0		7
2018-03-01	-78	0	42	0		7
2018-03-02	-69	-6	22	-1		6
2018-03-03	-38	14	33	2		6
2018-03-04	-24	114	28	16		10
2018-03-05	22	118	85	1		15
2018-03-06	-4	99	31	0		9
2018-03-07	-1	101	27	24		8
2018-03-08	17	84	27	34		7
2018-03-09	10	102	54	32		12
2018-03-10	73	151	14	39		10
2018-03-11	54	145	29	16		10
2018-03-12	68	141	30	48		11
2018-03-13	42	87	3	79		3
2018-03-14	-4	113	82	0		16
2018-03-15	35	112	26	44		9
2018-03-16	1	69	0	20		3
2018-03-17	-26	1	0	0		4
2018-03-18	-28	8	34	0		10
2018-03-19	-40	43	110	0		17
2018-03-20	-38	83	100	3		20
2018-03-21	-32	80	80	0		16
2018-03-22	38	98	29	29		9
2018-03-23	47	76	0	0		7
2018-03-24	16	121	42	0		16
2018-03-25	-11	129	84	0		18
2018-03-26	-8	124	67	0		18
2018-03-27	-8	105	19	31		9
2018-03-28	29	77	0	132		4
2018-03-29	32	107	70	2		19
2018-03-30	52	135	53	36		19
2018-03-31	23	118	37	103		15

De Bilt

Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemiddelde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiegewasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2018-01-01	52	88	21	47	7	3
2018-01-02	45	91	14	45	7	2
2018-01-03	54	112	2	95	8	1
2018-01-04	68	107	2	6	8	2
2018-01-05	44	87	0	27	6	2
2018-01-06	22	66	7	0	8	2
2018-01-07	-12	31	62	0	2	5
2018-01-08	-14	39	65	0	4	4
2018-01-09	-2	61	3	0	8	2
2018-01-10	58	76	0	26	8	1
2018-01-11	28	76	0	0	8	2
2018-01-12	41	59	0	0	8	1
2018-01-13	12	62	0	0	7	1
2018-01-14	8	52	50	0	4	4
2018-01-15	17	80	0	133	8	1
2018-01-16	25	69	29	83	7	4
2018-01-17	20	60	5	27	7	3
2018-01-18	5	102	4	111	7	2
2018-01-19	14	69	25	54	6	4
2018-01-20	8	36	4	11	7	1
2018-01-21	-4	69	48	21	6	5
2018-01-22	20	84	5	6	8	3
2018-01-23	46	112	9	15	8	3
2018-01-24	73	144	0	42	8	2
2018-01-25	50	92	6	1	8	3
2018-01-26	25	86	12	0	7	4
2018-01-27	44	72	20	11	8	4
2018-01-28	69	108	17	-1	8	4
2018-01-29	46	107	0	52	6	2
2018-01-30	21	74	62	0	6	6
2018-01-31	32	95	0	38	7	1
2018-02-01	19	61	25	44	7	3
2018-02-02	-5	68	21	50	7	4
2018-02-03	-4	46	3	17	8	2
2018-02-04	-4	36	36	-1	7	6
2018-02-05	-21	34	17	0	5	4
2018-02-06	-46	20	73	0	1	8
2018-02-07	-68	19	85	0	2	8
2018-02-08	-25	47	65	0	7	7
2018-02-09	-9	22	21	1	8	4
2018-02-10	2	70	37	1	7	6
2018-02-11	21	73	20	51	7	5
2018-02-12	7	63	58	-1	5	8
2018-02-13	-12	63	87	0	0	10
2018-02-14	-22	55	87	0	4	10
2018-02-15	5	99	21	35	5	3
2018-02-16	-21	87	87	0	4	10
2018-02-17	-36	76	65	0	5	8
2018-02-18	-49	73	85	0	3	9
2018-02-19	-25	34	0	-1	7	4
2018-02-20	-38	46	12	0	5	5
2018-02-21	-39	47	92	0	1	10
2018-02-22	-30	50	89	0	0	11
2018-02-23	-38	35	85	0	3	11
2018-02-24	-34	33	93	0	2	11
2018-02-25	-49	11	97	0	1	11
2018-02-26	-59	0	71	-1	4	8
2018-02-27	-64	2	87	-1	4	9
2018-02-28	-85	-46	73	-1	5	7
2018-03-01	-83	-7	54	0	8	7
2018-03-02	-72	-5	68	-1	8	8
2018-03-03	-45	12	18	-1	8	5
2018-03-04	-22	113	50	19	7	11
2018-03-05	32	120	91	0	7	15
2018-03-06	10	101	29	0	8	9
2018-03-07	8	95	34	35	7	9
2018-03-08	12	83	20	47	6	5
2018-03-09	29	97	58	29	7	13
2018-03-10	71	151	18	43	8	10
2018-03-11	71	139	25	12	6	8
2018-03-12	74	143	26	12	8	11
2018-03-13	37	89	0	71	8	3
2018-03-14	-4	111	94	-1	5	18
2018-03-15	36	107	40	10	8	10
2018-03-16	0	62	0	4	8	2
2018-03-17	-26	0	5	-1	8	6
2018-03-18	-30	12	49	0	8	11
2018-03-19	-39	47	109	-1	3	17
2018-03-20	-13	79	105	-1	5	20
2018-03-21	-36	80	79	-1	7	14
2018-03-22	41	99	29	33	7	8
2018-03-23	52	73	1	-1	8	8
2018-03-24	0	125	47	0	6	15
2018-03-25	-18	123	82	0	5	17
2018-03-26	0	112	39	15	6	12
2018-03-27	7	98	10	17	8	9
2018-03-28	28	78	0	124	8	4
2018-03-29	36	107	58	2	7	16
2018-03-30	52	135	56	24	8	19
2018-03-31	25	124	29	100	7	14

Herwijnen						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2018-04-01	7	75	3	58		4
2018-04-02	11	128	17	11		11
2018-04-03	92	175	42	10		21
2018-04-04	74	154	30	36		13
2018-04-05	9	98	57	12		15
2018-04-06	4	147	115	0		28
2018-04-07	58	216	101	0		28
2018-04-08	76	230	86	0		28
2018-04-09	98	189	19	0		16
2018-04-10	100	187	20	55		17
2018-04-11	79	155	6	0		10
2018-04-12	66	150	21	-1		10
2018-04-13	49	141	10	0		16
2018-04-14	41	165	61	36		23
2018-04-15	99	177	27	20		18
2018-04-16	56	158	99	3		28
2018-04-17	43	202	121	0		34
2018-04-18	68	238	127	0		37
2018-04-19	110	274	129	0		41
2018-04-20	92	261	130	0		39
2018-04-21	67	226	119	0		37
2018-04-22	99	263	95	27		33
2018-04-23	86	160	83	0		28
2018-04-24	89	156	9	0		12
2018-04-25	78	141	39	24		17
2018-04-26	57	138	114	7		30
2018-04-27	37	159	44	2		20
2018-04-28	51	151	17	8		15
2018-04-29	38	129	0	208		7
2018-04-30	56	133	14	212		10
2018-05-01	43	126	86	55		28
2018-05-02	36	167	124	1		36
2018-05-03	40	151	129	0		34
2018-05-04	29	189	138	0		39
2018-05-05	71	221	138	0		44
2018-05-06	83	251	138	0		47
2018-05-07	121	253	138	0		47
2018-05-08	117	271	140	0		47
2018-05-09	98	252	133	0		43
2018-05-10	45	174	58	14		24
2018-05-11	19	192	103	0		35
2018-05-12	81	236	65	0		34
2018-05-13	112	169	2	23		11
2018-05-14	110	265	91	0		38
2018-05-15	128	250	137	0		47
2018-05-16	96	212	45	3		24
2018-05-17	78	169	120	0		41
2018-05-18	62	158	71	0		33
2018-05-19	73	135	0	0		11
2018-05-20	35	240	133	0		46
2018-05-21	121	259	115	0		46
2018-05-22	153	251	66	21		37
2018-05-23	147	245	49	74		28
2018-05-24	147	227	43	15		21
2018-05-25	140	258	113	0		45
2018-05-26	155	283	131	0		51
2018-05-27	174	237	41	15		21
2018-05-28	145	293	124	0		50
2018-05-29	165	301	92	14		40
2018-05-30	162	268	92	0		42
2018-05-31	154	247	80	106		33
2018-06-01	145	224	2	158		13
2018-06-02	133	200	1	21		15
2018-06-03	133	254	80	0		40
2018-06-04	159	242	63	0		32
2018-06-05	133	219	70	0		32
2018-06-06	117	278	149	0		53
2018-06-07	132	283	114	0		46
2018-06-08	167	213	6	2		16
2018-06-09	167	258	99	0		47
2018-06-10	141	241	108	0		47
2018-06-11	118	243	118	0		46
2018-06-12	120	189	25	0		19
2018-06-13	96	190	46	0		29
2018-06-14	98	204	25	2		21
2018-06-15	133	242	81	0		43
2018-06-16	130	230	52	0		35
2018-06-17	136	178	10	8		17
2018-06-18	145	199	30	7		15
2018-06-19	148	204	0	0		12
2018-06-20	134	251	90	0		36
2018-06-21	92	181	87	12		36
2018-06-22	68	162	38	0		24
2018-06-23	63	207	61	0		30
2018-06-24	88	189	24	0		28
2018-06-25	97	225	91	0		40
2018-06-26	73	230	128	0		49
2018-06-27	107	262	142	0		50
2018-06-28	135	276	138	0		48
2018-06-29	128	269	153	0		54
2018-06-30	126	279	153	0		55

De Bilt						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2018-04-01	6	77	4	7	8	5
2018-04-02	4	121	10	11	8	10
2018-04-03	91	170	39	25	8	19
2018-04-04	78	147	22	49	8	11
2018-04-05	1	99	49	24	7	13
2018-04-06	0	147	119	0	6	28
2018-04-07	86	216	100	0	8	28
2018-04-08	77	234	96	0	7	29
2018-04-09	92	175	23	-1	8	15
2018-04-10	95	200	32	-1	8	21
2018-04-11	85	175	22	21	6	16
2018-04-12	65	146	18	2	5	10
2018-04-13	38	144	18	0	8	14
2018-04-14	69	161	47	10	8	18
2018-04-15	94	172	16	66	8	14
2018-04-16	51	161	105	1	4	29
2018-04-17	47	203	114	0	6	32
2018-04-18	69	235	128	0	7	37
2018-04-19	94	274	131	0	3	40
2018-04-20	100	265	131	0	4	39
2018-04-21	79	221	130	0	3	37
2018-04-22	99	266	93	-1	5	34
2018-04-23	97	166	94	0	6	28
2018-04-24	95	155	5	1	8	12
2018-04-25	85	145	52	52	7	20
2018-04-26	77	137	94	51	5	27
2018-04-27	40	151	31	1	8	18
2018-04-28	49	145	16	5	7	13
2018-04-29	32	122	4	196	7	7
2018-04-30	58	132	9	272	8	8
2018-05-01	26	128	81	92	7	26
2018-05-02	18	169	112	2	3	37
2018-05-03	41	156	138	0	0	38
2018-05-04	23	185	138	0	0	40
2018-05-05	58	220	140	0	0	43
2018-05-06	62	258	140	0	0	46
2018-05-07	85	253	142	0	0	47
2018-05-08	97	266	142	0	0	47
2018-05-09	100	254	133	0	2	44
2018-05-10	53	167	59	17	5	24
2018-05-11	25	187	126	0	4	38
2018-05-12	72	233	68	0	8	34
2018-05-13	112	163	0	24	8	11
2018-05-14	112	258	102	0	4	41
2018-05-15	126	246	143	0	0	47
2018-05-16	110	207	47	1	7	31
2018-05-17	85	153	117	0	6	40
2018-05-18	81	146	48	0	8	27
2018-05-19	61	141	1	0	7	16
2018-05-20	47	242	127	0	1	45
2018-05-21	91	257	115	0	5	42
2018-05-22	144	243	35	8	8	28
2018-05-23	143	252	29	15	7	24
2018-05-24	133	226	31	6	7	18
2018-05-25	159	261	105	0	7	44
2018-05-26	147	290	119	0	6	49
2018-05-27	153	262	31	19	6	22
2018-05-28	131	297	116	5	6	47
2018-05-29	180	307	80	148	7	37
2018-05-30	168	265	86	1	6	41
2018-05-31	165	240	77	37	5	32
2018-06-01	144	234	12	47	8	20
2018-06-02	148	203	1	12	8	13
2018-06-03	155	235	46	-1	6	28
2018-06-04	158	232	49	0	6	30
2018-06-05	134	208	79	0	4	36
2018-06-06	115	276	142	0	1	49
2018-06-07	128	286	148	0	5	53
2018-06-08	174	199	0	50	8	9
2018-06-09	162	245	87	0	6	43
2018-06-10	129	228	98	0	5	43
2018-06-11	101	224	128	0	6	45
2018-06-12	131	167	6	-1	8	16
2018-06-13	96	194	55	0	8	29
2018-06-14	90	198	32	9	8	19
2018-06-15	148	242	83	0	7	43
2018-06-16	147	213	32	0	7	30
2018-06-17	142	182	4	-1	7	16
2018-06-18	147	192	21	-1	6	13
2018-06-19	138	204	1	-1	7	12
2018-06-20	139	252	76	0	3	34
2018-06-21	116	177	81	-1	6	31
2018-06-22	91	168	15	-1	7	21
2018-06-23	89	200	49	-1	8	27
2018-06-24	107	177	7	-1	8	22
2018-06-25	105	214	96	-1	4	40
2018-06-26	89	215	125	0	6	49
2018-06-27	99	245	125	0	3	47
2018-06-28	145	270	145	0	1	50
2018-06-29	137	261	153	0	0	53
2018-06-30	126	279	153	0	0	56

Herwijnen						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemiddelde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiegewasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2018-07-01	157	265	153	0		57
2018-07-02	127	268	153	0		57
2018-07-03	121	282	153	0		55
2018-07-04	139	268	123	0		48
2018-07-05	132	251	126	0		49
2018-07-06	148	262	82	0		43
2018-07-07	127	260	124	0		47
2018-07-08	115	252	125	0		49
2018-07-09	114	232	30	0		28
2018-07-10	113	213	42	0		22
2018-07-11	97	225	81	0		34
2018-07-12	120	256	109	0		47
2018-07-13	108	255	122	0		46
2018-07-14	126	258	150	0		52
2018-07-15	125	291	138	0		52
2018-07-16	147	302	140	3		51
2018-07-17	122	260	129	0		47
2018-07-18	114	255	97	0		39
2018-07-19	119	266	91	0		41
2018-07-20	99	256	120	0		45
2018-07-21	140	277	137	0		48
2018-07-22	121	277	120	0		46
2018-07-23	150	298	147	0		51
2018-07-24	162	319	95	0		45
2018-07-25	189	298	78	27		36
2018-07-26	177	357	115	0		49
2018-07-27	219	358	123	0		53
2018-07-28	128	260	80	95		35
2018-07-29	132	266	36	0		30
2018-07-30	163	308	86	0		43
2018-07-31	128	272	98	0		42
2018-08-01	125	283	106	0		42
2018-08-02	160	300	137	0		48
2018-08-03	144	318	140	0		49
2018-08-04	172	293	112	0		43
2018-08-05	151	261	132	0		44
2018-08-06	148	312	137	0		48
2018-08-07	148	345	124	17		47
2018-08-08	124	241	45	43		25
2018-08-09	121	221	36	92		14
2018-08-10	123	221	89	41		34
2018-08-11	109	217	124	0		36
2018-08-12	106	278	39	0		30
2018-08-13	170	223	34	37		21
2018-08-14	157	237	74	0		31
2018-08-15	158	231	12	0		19
2018-08-16	148	249	76	40		27
2018-08-17	115	230	77	100		29
2018-08-18	109	222	53	0		22
2018-08-19	157	243	24	0		23
2018-08-20	160	236	15	0		19
2018-08-21	136	268	48	0		27
2018-08-22	127	261	108	0		36
2018-08-23	123	234	15	21		20
2018-08-24	109	197	65	13		25
2018-08-25	91	179	72	239		23
2018-08-26	64	195	62	12		24
2018-08-27	134	198	11	4		14
2018-08-28	101	215	54	0		24
2018-08-29	82	205	14	57		12
2018-08-30	80	198	94	0		27
2018-08-31	69	194	45	0		21
2018-09-01	56	212	92	0		27
2018-09-02	85	232	116	0		32
2018-09-03	149	227	17	126		14
2018-09-04	172	259	62	0		26
2018-09-05	169	240	54	118		23
2018-09-06	121	193	14	33		11
2018-09-07	121	172	84	33		24
2018-09-08	106	187	43	0		20
2018-09-09	136	242	54	0		25
2018-09-10	132	212	22	0		19
2018-09-11	141	250	42	0		24
2018-09-12	129	182	7	24		9
2018-09-13	72	197	96	0		28
2018-09-14	48	205	78	0		23
2018-09-15	89	206	84	0		20
2018-09-16	87	232	70	0		24
2018-09-17	86	252	109	0		28
2018-09-18	123	260	114	0		29
2018-09-19	129	247	96	0		25
2018-09-20	150	246	71	0		24
2018-09-21	102	198	53	203		19
2018-09-22	98	165	27	53		12
2018-09-23	54	113	2	109		4
2018-09-24	40	154	86	7		19
2018-09-25	28	168	107	0		24
2018-09-26	51	185	94	0		22
2018-09-27	77	222	108	0		24
2018-09-28	36	164	69	0		18
2018-09-29	10	151	102	0		18
2018-09-30	-3	181	78	0		17

De Bilt						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemiddelde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiegewasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2018-07-01	156	265	153	0	0	57
2018-07-02	129	269	153	0	0	56
2018-07-03	125	260	153	0	2	54
2018-07-04	132	252	119	-1	5	47
2018-07-05	136	243	134	0	4	49
2018-07-06	130	252	64	0	7	38
2018-07-07	100	249	119	0	6	44
2018-07-08	100	244	148	0	1	51
2018-07-09	115	227	22	-1	6	23
2018-07-10	114	217	42	1	5	20
2018-07-11	93	227	79	0	3	31
2018-07-12	136	246	114	0	3	47
2018-07-13	125	243	111	0	2	46
2018-07-14	108	249	148	0	0	51
2018-07-15	106	287	140	0	1	51
2018-07-16	114	297	137	-1	4	51
2018-07-17	120	260	127	-1	3	47
2018-07-18	104	253	98	0	5	38
2018-07-19	118	259	98	0	5	38
2018-07-20	105	252	124	0	6	46
2018-07-21	147	268	141	0	2	49
2018-07-22	140	272	108	0	3	43
2018-07-23	131	297	147	0	1	50
2018-07-24	159	319	101	0	4	43
2018-07-25	183	302	76	-1	4	32
2018-07-26	192	357	118	-1	3	51
2018-07-27	224	354	132	0	6	54
2018-07-28	134	242	71	52	5	29
2018-07-29	135	267	44	-1	8	30
2018-07-30	168	306	93	0	8	44
2018-07-31	130	266	92	0	5	39
2018-08-01	111	276	103	0	5	42
2018-08-02	145	297	133	0	3	48
2018-08-03	143	307	138	0	0	49
2018-08-04	162	283	98	0	6	40
2018-08-05	144	255	124	0	4	43
2018-08-06	126	313	140	0	3	49
2018-08-07	146	339	109	13	3	47
2018-08-08	120	232	42	32	5	23
2018-08-09	109	230	31	85	7	14
2018-08-10	126	211	79	66	5	30
2018-08-11	110	209	109	1	5	35
2018-08-12	112	271	29	-1	8	28
2018-08-13	162	226	26	106	8	16
2018-08-14	157	224	62	6	7	27
2018-08-15	164	226	15	0	7	19
2018-08-16	149	236	79	13	5	26
2018-08-17	110	232	89	46	6	33
2018-08-18	109	217	48	0	6	20
2018-08-19	170	227	2	0	8	17
2018-08-20	145	231	36	0	8	18
2018-08-21	142	258	58	0	5	29
2018-08-22	136	253	102	0	4	34
2018-08-23	129	222	7	22	7	14
2018-08-24	108	198	84	56	7	28
2018-08-25	91	168	67	166	6	22
2018-08-26	70	196	61	13	7	26
2018-08-27	133	193	9	2	8	13
2018-08-28	101	213	43	0	7	20
2018-08-29	83	197	20	66	7	12
2018-08-30	80	199	94	0	5	30
2018-08-31	69	180	21	0	6	15
2018-09-01	52	208	104	0	2	28
2018-09-02	71	225	101	0	2	29
2018-09-03	145	222	16	-1	8	14
2018-09-04	183	253	36	-1	7	24
2018-09-05	170	228	33	44	7	17
2018-09-06	131	190	10	57	8	8
2018-09-07	122	174	85	54	6	25
2018-09-08	115	184	40	-1	8	18
2018-09-09	133	236	55	-1	8	25
2018-09-10	149	201	9	0	8	15
2018-09-11	149	226	20	0	8	17
2018-09-12	119	184	2	11	8	7
2018-09-13	70	195	116	0	2	28
2018-09-14	48	199	81	0	4	23
2018-09-15	88	203	61	2	8	18
2018-09-16	78	224	51	0	6	19
2018-09-17	76	242	104	0	8	26
2018-09-18	93	246	114	0	2	29
2018-09-19	138	236	82	0	6	24
2018-09-20	164	236	74	0	7	22
2018-09-21	95	200	51	83	6	16
2018-09-22	105	158	16	62	8	9
2018-09-23	58	109	4	97	6	4
2018-09-24	49	154	91	5	3	19
2018-09-25	25	164	102	0	5	22
2018-09-26	39	190	93	0	4	22
2018-09-27	67	215	108	0	1	23
2018-09-28	27	163	73	0	5	18
2018-09-29	10	155	103	0	7	18
2018-09-30	-1	175	83	-1	5	17

Herwijnen						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemiddelde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiegewasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2018-10-01	52	138	68	51		15
2018-10-02	71	165	31	6		8
2018-10-03	67	166	74	0		18
2018-10-04	100	192	20	0		12
2018-10-05	69	218	100	0		20
2018-10-06	62	216	76	-1		18
2018-10-07	31	157	80	20		16
2018-10-08	31	171	83	0		16
2018-10-09	50	197	87	0		18
2018-10-10	73	235	96	0		20
2018-10-11	105	234	65	1		16
2018-10-12	144	237	79	1		18
2018-10-13	156	270	94	0		19
2018-10-14	124	249	85	0		17
2018-10-15	96	239	89	0		17
2018-10-16	84	249	71	0		15
2018-10-17	87	200	52	0		11
2018-10-18	61	167	72	0		13
2018-10-19	24	161	88	0		14
2018-10-20	14	156	74	0		12
2018-10-21	46	170	56	0		11
2018-10-22	25	158	60	2		11
2018-10-23	53	148	7	0		6
2018-10-24	127	161	29	15		8
2018-10-25	104	136	0	5		4
2018-10-26	48	115	6	37		3
2018-10-27	35	114	77	13		12
2018-10-28	13	77	84	0		10
2018-10-29	16	63	0	0		3
2018-10-30	34	95	2	228		2
2018-10-31	27	121	61	0		10
2018-11-01	73	133	11	32		4
2018-11-02	3	115	53	9		8
2018-11-03	-4	98	73	0		7
2018-11-04	-9	126	73	0		8
2018-11-05	37	115	25	0		6
2018-11-06	51	181	60	0		10
2018-11-07	83	140	12	13		5
2018-11-08	52	135	78	0		10
2018-11-09	56	117	26	0		6
2018-11-10	93	131	4	42		2
2018-11-11	87	136	4	28		4
2018-11-12	88	115	2	70		2
2018-11-13	69	131	65	-1		8
2018-11-14	19	132	72	0		8
2018-11-15	10	127	67	0		7
2018-11-16	-17	81	20	0		3
2018-11-17	-7	86	75	0		7
2018-11-18	-5	76	66	0		6
2018-11-19	6	72	25	0		3
2018-11-20	19	43	0	0		2
2018-11-21	10	52	7	1		3
2018-11-22	-13	47	0	0		2
2018-11-23	-21	77	23	0		4
2018-11-24	7	35	0	0		1
2018-11-25	22	45	0	0		1
2018-11-26	33	64	0	0		1
2018-11-27	0	50	0	0		2
2018-11-28	24	101	0	36		1
2018-11-29	96	111	0	65		1
2018-11-30	56	116	17	0		4
2018-12-01	52	97	18	13		3
2018-12-02	97	132	0	143		1
2018-12-03	78	132	12	13		3
2018-12-04	8	92	39	3		4
2018-12-05	9	89	0	16		2
2018-12-06	89	127	0	11		1
2018-12-07	63	120	0	115		1
2018-12-08	65	110	7	86		2
2018-12-09	42	100	17	82		3
2018-12-10	13	76	26	15		3
2018-12-11	-4	79	34	0		3
2018-12-12	-36	46	3	0		2
2018-12-13	-25	28	68	0		5
2018-12-14	-32	20	45	0		3
2018-12-15	-11	7	0	9		1
2018-12-16	-7	34	0	28		1
2018-12-17	25	84	13	28		2
2018-12-18	54	86	33	0		3
2018-12-19	47	95	3	3		2
2018-12-20	57	86	2	21		2
2018-12-21	78	127	0	115		1
2018-12-22	71	105	0	69		2
2018-12-23	54	86	0	96		1
2018-12-24	35	81	51	0		5
2018-12-25	3	67	31	0		3
2018-12-26	4	44	0	0		1
2018-12-27	-22	56	15	0		2
2018-12-28	-33	46	0	0		1
2018-12-29	46	104	0	3		1
2018-12-30	51	94	0	8		2
2018-12-31	74	101	0	3		2

De Bilt						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemiddelde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiegewasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2018-10-01	62	133	74	35	7	15
2018-10-02	78	165	34	39	7	9
2018-10-03	84	164	72	-1	6	17
2018-10-04	116	180	8	0	6	9
2018-10-05	73	212	103	0	5	20
2018-10-06	63	210	90	-1	7	18
2018-10-07	36	153	84	0	6	16
2018-10-08	29	169	77	0	8	14
2018-10-09	58	191	86	0	7	17
2018-10-10	50	235	100	0	1	19
2018-10-11	130	229	61	-1	4	15
2018-10-12	147	228	90	1	7	18
2018-10-13	154	263	95	0	8	19
2018-10-14	126	242	81	0	6	17
2018-10-15	107	229	61	0	6	14
2018-10-16	88	243	74	0	6	16
2018-10-17	82	202	54	0	8	12
2018-10-18	73	163	75	-1	7	13
2018-10-19	27	158	87	0	5	14
2018-10-20	15	156	38	0	7	9
2018-10-21	61	165	34	0	8	10
2018-10-22	31	150	67	2	5	11
2018-10-23	79	147	1	-1	8	4
2018-10-24	122	163	30	5	8	7
2018-10-25	109	136	1	3	8	3
2018-10-26	60	118	0	73	8	3
2018-10-27	36	113	71	11	5	11
2018-10-28	7	78	85	0	3	11
2018-10-29	20	61	0	-1	8	2
2018-10-30	37	94	0	192	8	2
2018-10-31	46	114	63	5	7	10
2018-11-01	85	132	9	38	8	4
2018-11-02	23	118	71	19	4	10
2018-11-03	-1	101	65	0	6	7
2018-11-04	6	119	71	0	5	8
2018-11-05	51	112	24	0	7	6
2018-11-06	68	190	59	0	8	10
2018-11-07	87	139	19	11	6	5
2018-11-08	40	137	78	-1	2	9
2018-11-09	58	112	30	-1	7	6
2018-11-10	93	134	1	42	7	3
2018-11-11	82	134	4	68	8	3
2018-11-12	85	117	2	53	8	3
2018-11-13	81	132	65	1	4	7
2018-11-14	38	132	77	0	8	7
2018-11-15	31	128	72	0	4	7
2018-11-16	6	77	20	0	3	3
2018-11-17	10	91	75	0	0	7
2018-11-18	-14	78	70	0	3	6
2018-11-19	28	69	2	1	7	2
2018-11-20	26	44	0	-1	8	1
2018-11-21	18	53	3	1	8	3
2018-11-22	17	43	2	0	8	2
2018-11-23	-8	69	20	-1	6	4
2018-11-24	6	35	0	0	8	1
2018-11-25	19	47	0	0	8	1
2018-11-26	35	60	0	-1	8	1
2018-11-27	14	52	0	0	6	2
2018-11-28	28	95	0	50	8	1
2018-11-29	95	112	0	68	8	1
2018-11-30	63	116	16	0	5	3
2018-12-01	57	96	6	20	7	3
2018-12-02	96	132	0	59	8	1
2018-12-03	74	133	13	26	7	3
2018-12-04	2	96	58	2	5	4
2018-12-05	17	84	0	20	8	2
2018-12-06	84	123	0	21	8	1
2018-12-07	71	118	0	131	7	1
2018-12-08	67	112	0	160	8	1
2018-12-09	55	100	18	105	7	3
2018-12-10	36	77	24	23	6	3
2018-12-11	-9	77	27	1	6	3
2018-12-12	-29	43	0	0	4	2
2018-12-13	-8	25	65	0	2	4
2018-12-14	-8	33	64	0	5	4
2018-12-15	-11	8	0	9	8	1
2018-12-16	-10	33	0	20	8	1
2018-12-17	24	84	0	62	7	1
2018-12-18	44	79	20	0	8	2
2018-12-19	55	98	6	1	8	2
2018-12-20	54	87	0	37	8	1
2018-12-21	74	123	0	140	8	1
2018-12-22	89	108	3	59	8	2
2018-12-23	54	89	0	96	8	1
2018-12-24	32	84	50	-1	6	5
2018-12-25	37	75	22	0	7	3
2018-12-26	15	53	0	0	8	1
2018-12-27	-27	48	21	0	8	3
2018-12-28	-31	54	0	0	7	1
2018-12-29	54	109	0	4	8	1
2018-12-30	62	95	0	10	8	2
2018-12-31	77	100	3	1	8	2

Herwijnen

Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgr aad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamp ing (Makkink) (in 0.1 mm)
2019-01-01	47	90	7	8		2
2019-01-02	32	71	12	1		2
2019-01-03	0	66	23	0		3
2019-01-04	2	64	0	-1		1
2019-01-05	52	75	0	4		1
2019-01-06	36	71	5	0		3
2019-01-07	17	97	0	18		1
2019-01-08	42	85	7	17		2
2019-01-09	2	71	69	4		5
2019-01-10	-13	46	0	8		2
2019-01-11	32	84	4	12		2
2019-01-12	54	85	0	45		1
2019-01-13	75	99	0	56		1
2019-01-14	-7	81	50	10		4
2019-01-15	9	76	15	0		3
2019-01-16	42	76	3	22		2
2019-01-17	-13	55	10	65		2
2019-01-18	-40	45	56	0		4
2019-01-19	-40	23	73	0		5
2019-01-20	-64	19	73	0		6
2019-01-21	-82	36	77	-1		6
2019-01-22	-43	-4	0	14		1
2019-01-23	-58	1	36	0		4
2019-01-24	-27	-6	3	0		3
2019-01-25	-26	60	0	16		2
2019-01-26	55	79	4	31		2
2019-01-27	32	74	12	46		2
2019-01-28	-7	63	35	33		5
2019-01-29	-8	41	75	0		6
2019-01-30	-7	20	11	27		3
2019-01-31	-38	2	0	-1		2
2019-02-01	-9	20	0	15		2
2019-02-02	-14	26	0	37		2
2019-02-03	-45	67	76	0		8
2019-02-04	-4	39	0	16		2
2019-02-05	21	55	0	0		2
2019-02-06	19	71	0	103		1
2019-02-07	61	97	58	40		8
2019-02-08	48	99	0	37		3
2019-02-09	68	102	50	3		7
2019-02-10	32	100	3	286		2
2019-02-11	-14	88	65	2		7
2019-02-12	-15	88	51	0		8
2019-02-13	19	85	22	0		4
2019-02-14	-19	126	87	0		11
2019-02-15	-15	149	90	0		12
2019-02-16	6	134	90	0		11
2019-02-17	-2	154	76	0		11
2019-02-18	-2	145	88	-1		12
2019-02-19	36	108	73	0		11
2019-02-20	32	115	48	0		9
2019-02-21	29	116	3	17		5
2019-02-22	49	115	2	0		6
2019-02-23	10	118	83	0		14
2019-02-24	-20	133	91	0		14
2019-02-25	-3	176	95	0		15
2019-02-26	0	183	98	0		15
2019-02-27	3	183	99	0		16
2019-02-28	10	121	28	15		8
2019-03-01	24	89	5	23		4
2019-03-02	21	124	22	1		9
2019-03-03	94	129	0	48		3
2019-03-04	52	130	41	38		10
2019-03-05	42	108	76	1		15
2019-03-06	70	125	0	4		5
2019-03-07	70	116	60	132		13
2019-03-08	57	106	63	24		14
2019-03-09	67	115	23	26		8
2019-03-10	29	113	6	122		5
2019-03-11	10	79	51	12		10
2019-03-12	26	98	1	37		7
2019-03-13	47	93	16	74		5
2019-03-14	63	112	4	95		4
2019-03-15	63	125	0	68		5
2019-03-16	73	117	2	97		5
2019-03-17	35	111	60	67		13
2019-03-18	-8	98	55	31		12
2019-03-19	-20	118	69	0		16
2019-03-20	41	118	4	-1		8
2019-03-21	27	124	52	0		16
2019-03-22	20	180	69	0		19
2019-03-23	24	117	12	0		7
2019-03-24	-4	109	102	0		22
2019-03-25	44	100	60	17		15
2019-03-26	1	107	28	0		11
2019-03-27	49	121	31	0		14
2019-03-28	25	115	4	0		10
2019-03-29	3	168	112	0		25
2019-03-30	34	182	98	0		24
2019-03-31	36	133	57	0		17

De Bilt

Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgr aad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamp ing (Makkink) (in 0.1 mm)
2019-01-01	55	94	11	4	7	2
2019-01-02	41	69	9	2	7	2
2019-01-03	24	66	30	-1	7	4
2019-01-04	19	65	0	-1	8	0
2019-01-05	57	80	0	3	8	1
2019-01-06	31	75	7	-1	8	2
2019-01-07	4	102	0	13	7	1
2019-01-08	37	85	2	37	6	2
2019-01-09	32	72	65	4	6	5
2019-01-10	-2	54	0	12	8	2
2019-01-11	38	86	0	25	8	2
2019-01-12	64	88	0	36	8	1
2019-01-13	79	100	0	60	7	1
2019-01-14	23	84	48	38	6	5
2019-01-15	24	84	7	-1	8	2
2019-01-16	43	77	0	50	8	1
2019-01-17	1	47	17	124	6	2
2019-01-18	-39	46	60	0	6	5
2019-01-19	-37	19	51	0	7	5
2019-01-20	-64	29	73	0	1	5
2019-01-21	-81	48	75	0	4	5
2019-01-22	-34	-6	2	22	8	1
2019-01-23	-33	0	0	0	8	2
2019-01-24	-25	-11	0	-1	8	2
2019-01-25	-28	72	0	22	8	2
2019-01-26	66	77	0	41	8	2
2019-01-27	39	74	8	79	8	2
2019-01-28	4	63	16	26	6	4
2019-01-29	0	42	75	-1	8	6
2019-01-30	-3	24	12	39	8	4
2019-01-31	-27	9	0	-1	7	1
2019-02-01	-11	21	0	10	8	2
2019-02-02	-3	24	0	29	8	2
2019-02-03	-27	67	69	0	2	7
2019-02-04	-1	36	0	30	7	2
2019-02-05	28	53	0	1	8	2
2019-02-06	27	71	0	154	8	1
2019-02-07	60	99	50	57	6	8
2019-02-08	55	99	0	34	8	2
2019-02-09	71	103	47	-1	7	7
2019-02-10	37	96	2	305	8	2
2019-02-11	11	90	65	15	5	8
2019-02-12	-8	94	56	0	8	9
2019-02-13	16	87	24	0	8	4
2019-02-14	3	121	87	0	5	11
2019-02-15	7	143	87	0	0	13
2019-02-16	2	133	88	0	6	11
2019-02-17	-4	151	86	0	7	12
2019-02-18	9	146	89	1	6	12
2019-02-19	53	105	49	-1	7	9
2019-02-20	49	118	61	0	7	11
2019-02-21	52	114	4	18	8	5
2019-02-22	56	115	0	0	8	5
2019-02-23	22	124	92	0	3	15
2019-02-24	-17	147	93	0	3	15
2019-02-25	-6	183	93	0	2	15
2019-02-26	-8	189	95	0	8	15
2019-02-27	9	183	97	0	0	17
2019-02-28	11	122	34	22	6	8
2019-03-01	36	90	0	2	8	3
2019-03-02	32	123	24	1	8	9
2019-03-03	96	129	0	39	8	2
2019-03-04	56	129	50	32	8	12
2019-03-05	49	109	84	11	7	15
2019-03-06	71	123	0	13	8	4
2019-03-07	70	118	57	226	7	12
2019-03-08	60	103	57	21	7	12
2019-03-09	63	111	25	44	7	7
2019-03-10	28	104	2	208	8	3
2019-03-11	27	81	42	17	7	10
2019-03-12	36	96	1	36	8	5
2019-03-13	53	96	18	68	7	5
2019-03-14	63	112	6	117	8	5
2019-03-15	64	131	1	60	8	5
2019-03-16	68	115	1	72	8	5
2019-03-17	47	110	79	42	6	15
2019-03-18	-13	95	69	26	4	13
2019-03-19	-24	121	61	-1	5	14
2019-03-20	29	119	0	-1	8	7
2019-03-21	35	120	2	0	8	10
2019-03-22	37	173	65	0	7	18
2019-03-23	14	114	25	0	8	8
2019-03-24	-13	110	88	0	4	19
2019-03-25	53	97	38	8	7	12
2019-03-26	24	102	18	0	8	10
2019-03-27	59	131	47	0	7	15
2019-03-28	29	112	2	-1	7	7
2019-03-29	3	171	110	0	0	25
2019-03-30	39	183	85	0	3	23
2019-03-31	33	125	78	0	4	21

Herwijnen						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2019-04-01	14	139	119	0		26
2019-04-02	33	154	53	52		15
2019-04-03	28	101	40	11		14
2019-04-04	14	106	28	0		13
2019-04-05	8	129	96	0		25
2019-04-06	76	153	46	0		17
2019-04-07	86	205	118	1		31
2019-04-08	50	207	76	0		26
2019-04-09	56	155	107	0		25
2019-04-10	18	125	123	0		29
2019-04-11	-5	115	109	0		25
2019-04-12	-2	87	50	0		15
2019-04-13	-13	83	89	-1		19
2019-04-14	-21	114	85	0		24
2019-04-15	20	162	101	0		29
2019-04-16	56	187	108	0		31
2019-04-17	72	157	12	0		15
2019-04-18	99	214	128	0		38
2019-04-19	94	238	130	0		39
2019-04-20	73	245	130	0		39
2019-04-21	63	239	130	0		38
2019-04-22	82	251	126	0		39
2019-04-23	97	208	118	0		35
2019-04-24	100	248	72	64		31
2019-04-25	80	179	25	19		17
2019-04-26	76	174	51	0		27
2019-04-27	69	150	39	57		20
2019-04-28	48	137	52	8		23
2019-04-29	12	170	119	-1		32
2019-04-30	61	130	0	1		9
2019-05-01	27	140	48	0		23
2019-05-02	15	138	52	11		18
2019-05-03	51	115	32	16		19
2019-05-04	12	106	115	29		28
2019-05-05	7	122	62	5		22
2019-05-06	10	123	23	0		19
2019-05-07	18	134	68	-1		22
2019-05-08	74	143	28	26		13
2019-05-09	62	172	82	48		30
2019-05-10	64	133	44	49		18
2019-05-11	45	151	123	0		37
2019-05-12	21	152	98	0		30
2019-05-13	21	163	132	0		41
2019-05-14	32	171	129	0		40
2019-05-15	49	176	136	0		43
2019-05-16	50	191	75	0		32
2019-05-17	98	142	2	0		15
2019-05-18	92	219	88	0		36
2019-05-19	104	224	53	0		34
2019-05-20	112	152	0	0		10
2019-05-21	105	137	0	0		7
2019-05-22	67	195	104	0		39
2019-05-23	64	214	134	0		44
2019-05-24	54	228	119	0		43
2019-05-25	51	187	71	0		32
2019-05-26	73	205	31	17		29
2019-05-27	95	188	98	0		34
2019-05-28	55	163	52	25		25
2019-05-29	28	196	116	0		41
2019-05-30	131	224	43	-1		25
2019-05-31	103	207	79	0		37
2019-06-01	99	260	143	0		49
2019-06-02	130	306	121	-1		49
2019-06-03	142	197	26	0		25
2019-06-04	91	255	71	108		36
2019-06-05	112	190	20	268		15
2019-06-06	109	187	98	85		38
2019-06-07	102	227	63	14		31
2019-06-08	106	183	67	24		24
2019-06-09	89	203	66	0		35
2019-06-10	128	229	60	7		34
2019-06-11	117	196	93	0		40
2019-06-12	106	170	35	228		13
2019-06-13	107	184	62	131		28
2019-06-14	107	234	77	7		31
2019-06-15	123	189	25	70		17
2019-06-16	108	220	90	0		34
2019-06-17	98	261	134	0		49
2019-06-18	123	273	99	0		45
2019-06-19	154	255	50	195		21
2019-06-20	115	206	62	1		30
2019-06-21	103	203	108	0		39
2019-06-22	97	236	121	0		43
2019-06-23	126	282	114	0		49
2019-06-24	186	311	99	0		51
2019-06-25	186	343	90	0		46
2019-06-26	155	244	74	0		37
2019-06-27	123	222	150	0		51
2019-06-28	118	254	111	0		49
2019-06-29	134	316	153	0		57
2019-06-30	138	250	124	0		47

De Bilt						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2019-04-01	5	145	120	0	0	27
2019-04-02	24	155	40	117	6	14
2019-04-03	21	95	37	43	8	13
2019-04-04	9	103	25	0	8	12
2019-04-05	0	128	95	0	7	24
2019-04-06	75	151	35	-1	8	15
2019-04-07	84	209	89	-1	7	27
2019-04-08	75	215	95	0	4	28
2019-04-09	50	149	119	0	7	29
2019-04-10	20	109	125	0	0	29
2019-04-11	2	108	109	0	3	26
2019-04-12	13	94	69	0	5	17
2019-04-13	-11	76	102	-1	3	22
2019-04-14	-3	110	92	0	3	24
2019-04-15	42	167	113	0	3	30
2019-04-16	62	182	117	0	6	32
2019-04-17	67	159	32	0	8	15
2019-04-18	105	216	107	0	3	36
2019-04-19	109	239	130	0	3	39
2019-04-20	88	244	132	0	0	40
2019-04-21	56	241	132	0	0	38
2019-04-22	51	248	128	0	4	39
2019-04-23	95	207	102	0	6	31
2019-04-24	102	249	79	92	6	32
2019-04-25	84	175	32	21	7	18
2019-04-26	88	174	60	0	7	27
2019-04-27	67	136	16	89	8	14
2019-04-28	50	139	18	1	7	16
2019-04-29	20	160	120	0	6	34
2019-04-30	61	124	0	0	8	7
2019-05-01	39	139	62	0	7	26
2019-05-02	26	142	53	51	7	16
2019-05-03	48	111	35	24	8	18
2019-05-04	27	102	102	9	4	27
2019-05-05	29	117	49	6	6	21
2019-05-06	11	114	16	1	7	14
2019-05-07	19	127	27	2	8	17
2019-05-08	75	140	32	24	8	13
2019-05-09	68	177	110	32	7	35
2019-05-10	67	141	35	16	7	20
2019-05-11	50	144	122	0	5	37
2019-05-12	32	146	126	0	2	35
2019-05-13	4	152	134	0	2	41
2019-05-14	26	165	129	0	4	41
2019-05-15	42	175	140	0	3	43
2019-05-16	42	177	75	-1	6	32
2019-05-17	89	154	9	0	8	16
2019-05-18	90	211	101	0	6	40
2019-05-19	118	210	60	0	8	33
2019-05-20	115	160	0	0	8	11
2019-05-21	109	132	0	0	8	6
2019-05-22	61	191	103	0	7	37
2019-05-23	57	216	145	0	6	45
2019-05-24	85	219	130	0	4	45
2019-05-25	65	189	67	0	7	33
2019-05-26	76	206	28	88	8	27
2019-05-27	105	180	96	-1	7	32
2019-05-28	47	155	60	150	5	22
2019-05-29	25	189	133	-1	3	44
2019-05-30	128	219	24	2	8	19
2019-05-31	115	204	52	-1	8	31
2019-06-01	97	257	138	0	8	50
2019-06-02	128	304	118	0	7	50
2019-06-03	136	194	16	0	8	22
2019-06-04	90	244	55	132	7	33
2019-06-05	116	195	15	155	7	15
2019-06-06	105	190	96	86	6	37
2019-06-07	86	223	63	10	7	31
2019-06-08	115	183	65	71	5	22
2019-06-09	100	198	65	-1	7	36
2019-06-10	137	224	59	6	7	34
2019-06-11	121	199	79	1	8	36
2019-06-12	96	177	32	214	6	13
2019-06-13	106	184	49	27	7	27
2019-06-14	98	239	95	7	6	40
2019-06-15	116	197	27	95	7	20
2019-06-16	112	216	99	1	4	39
2019-06-17	107	255	138	0	3	48
2019-06-18	130	272	93	-1	7	42
2019-06-19	145	260	56	408	7	27
2019-06-20	118	203	66	1	5	30
2019-06-21	89	203	101	-1	3	35
2019-06-22	76	228	122	0	2	43
2019-06-23	126	285	125	0	6	52
2019-06-24	192	310	124	0	8	55
2019-06-25	195	332	85	0	6	48
2019-06-26	159	229	67	0	5	32
2019-06-27	128	204	143	0	3	52
2019-06-28	128	243	114	0	3	50
2019-06-29	127	311	153	0	0	57
2019-06-30	141	240	124	0	3	49

Herwijnen						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemiddelde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiegewasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2019-07-01	122	225	111	0		41
2019-07-02	107	224	109	0		43
2019-07-03	87	207	105	0		38
2019-07-04	70	232	140	0		48
2019-07-05	116	241	90	0		43
2019-07-06	115	240	64	34		30
2019-07-07	80	185	39	0		25
2019-07-08	81	173	37	0		25
2019-07-09	61	207	123	0		41
2019-07-10	92	197	16	45		20
2019-07-11	145	245	65	0		38
2019-07-12	139	192	24	79		17
2019-07-13	150	208	38	22		26
2019-07-14	109	188	23	0		19
2019-07-15	100	184	33	0		20
2019-07-16	114	198	28	0		22
2019-07-17	84	245	102	0		41
2019-07-18	154	231	39	0		31
2019-07-19	132	243	28	0		30
2019-07-20	164	253	57	66		22
2019-07-21	136	232	104	0		40
2019-07-22	145	267	117	0		48
2019-07-23	138	325	147	0		53
2019-07-24	179	374	127	0		47
2019-07-25	160	375	139	0		51
2019-07-26	206	376	96	0		48
2019-07-27	186	263	41	8		31
2019-07-28	146	205	0	0		8
2019-07-29	138	253	130	0		43
2019-07-30	132	283	114	0		43
2019-07-31	148	223	53	10		26
2019-08-01	139	237	54	-1		28
2019-08-02	126	224	52	25		21
2019-08-03	121	224	30	0		24
2019-08-04	105	263	85	0		41
2019-08-05	174	252	77	0		37
2019-08-06	142	242	77	0		34
2019-08-07	146	241	103	0		39
2019-08-08	132	244	119	0		40
2019-08-09	151	252	15	94		13
2019-08-10	167	242	84	9		30
2019-08-11	139	224	48	0		25
2019-08-12	125	228	76	197		27
2019-08-13	92	186	82	104		25
2019-08-14	94	216	74	36		33
2019-08-15	121	215	42	25		26
2019-08-16	108	223	66	6		28
2019-08-17	161	210	3	67		10
2019-08-18	137	205	34	11		18
2019-08-19	124	214	90	5		29
2019-08-20	93	209	116	0		34
2019-08-21	89	225	120	0		37
2019-08-22	83	243	130	0		38
2019-08-23	89	261	121	0		38
2019-08-24	124	300	129	0		41
2019-08-25	122	312	127	0		40
2019-08-26	136	312	127	0		38
2019-08-27	160	333	120	135		37
2019-08-28	167	273	57	40		30
2019-08-29	102	224	49	25		24
2019-08-30	96	234	113	0		34
2019-08-31	97	289	101	19		34
2019-09-01	109	207	57	0		23
2019-09-02	100	210	81	1		26
2019-09-03	133	198	14	0		11
2019-09-04	106	195	25	95		12
2019-09-05	61	171	54	6		20
2019-09-06	60	189	52	1		21
2019-09-07	100	176	42	32		18
2019-09-08	65	182	79	0		23
2019-09-09	47	184	97	0		26
2019-09-10	36	200	71	0		24
2019-09-11	70	174	3	34		7
2019-09-12	169	216	67	0		27
2019-09-13	102	213	62	6		22
2019-09-14	69	204	106	0		26
2019-09-15	61	230	102	0		27
2019-09-16	92	165	5	9		8
2019-09-17	55	183	43	0		15
2019-09-18	42	180	47	0		17
2019-09-19	67	175	63	0		19
2019-09-20	41	193	101	0		24
2019-09-21	84	249	114	0		28
2019-09-22	115	269	75	60		23
2019-09-23	118	195	35	9		15
2019-09-24	131	179	0	68		6
2019-09-25	122	179	15	17		11
2019-09-26	142	190	1	147		6
2019-09-27	131	192	55	0		17
2019-09-28	131	186	67	2		16
2019-09-29	133	170	3	275		6
2019-09-30	126	175	45	101		14

De Bilt						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemiddelde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiegewasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2019-07-01	143	209	105	0	4	39
2019-07-02	117	217	120	0	3	47
2019-07-03	88	202	87	0	3	33
2019-07-04	66	228	140	0	6	48
2019-07-05	124	232	114	0	4	48
2019-07-06	113	229	54	22	6	28
2019-07-07	78	181	54	0	6	27
2019-07-08	79	167	35	3	7	21
2019-07-09	69	204	139	0	5	45
2019-07-10	88	187	2	39	8	16
2019-07-11	137	238	58	-1	7	34
2019-07-12	131	205	27	286	8	19
2019-07-13	145	197	16	23	8	19
2019-07-14	137	193	30	1	8	23
2019-07-15	134	185	19	-1	8	21
2019-07-16	108	191	21	0	7	17
2019-07-17	87	248	113	0	5	47
2019-07-18	152	227	36	7	8	29
2019-07-19	141	243	59	0	8	37
2019-07-20	163	236	47	84	6	21
2019-07-21	135	226	80	0	7	37
2019-07-22	139	264	119	0	6	47
2019-07-23	131	319	149	0	1	53
2019-07-24	166	364	133	0	3	51
2019-07-25	166	375	129	0	3	52
2019-07-26	223	372	111	0	5	51
2019-07-27	185	288	84	22	7	41
2019-07-28	163	242	23	-1	8	21
2019-07-29	139	251	113	0	2	41
2019-07-30	123	278	127	0	3	45
2019-07-31	158	211	59	42	5	25
2019-08-01	153	226	54	32	6	25
2019-08-02	144	214	39	83	6	20
2019-08-03	124	214	19	0	7	21
2019-08-04	109	250	81	0	6	39
2019-08-05	172	244	63	-1	7	35
2019-08-06	156	236	65	0	7	30
2019-08-07	162	230	101	35	4	36
2019-08-08	131	236	89	3	5	34
2019-08-09	133	242	17	72	8	12
2019-08-10	170	237	95	2	3	31
2019-08-11	151	216	63	0	5	28
2019-08-12	130	217	69	143	5	25
2019-08-13	103	184	78	93	6	26
2019-08-14	109	211	61	59	7	30
2019-08-15	122	208	37	37	7	22
2019-08-16	101	215	51	6	8	27
2019-08-17	156	192	8	130	8	8
2019-08-18	147	199	31	2	6	15
2019-08-19	135	210	79	2	3	29
2019-08-20	93	205	91	-1	2	28
2019-08-21	81	225	130	0	3	36
2019-08-22	80	239	126	0	5	37
2019-08-23	88	259	121	0	6	38
2019-08-24	104	297	130	0	2	40
2019-08-25	113	313	123	0	3	39
2019-08-26	135	310	114	0	1	38
2019-08-27	158	328	106	0	2	38
2019-08-28	166	276	41	-1	7	27
2019-08-29	107	226	58	-1	6	25
2019-08-30	96	234	110	0	8	32
2019-08-31	93	281	100	-1	5	34
2019-09-01	120	206	60	-1	6	24
2019-09-02	103	208	88	0	4	27
2019-09-03	111	202	13	-1	7	10
2019-09-04	111	178	26	86	6	9
2019-09-05	65	174	79	9	4	22
2019-09-06	66	185	29	101	8	17
2019-09-07	101	179	52	27	7	18
2019-09-08	69	182	102	0	3	28
2019-09-09	52	180	90	0	4	22
2019-09-10	52	193	42	0	5	19
2019-09-11	92	175	3	54	8	6
2019-09-12	142	219	55	0	6	20
2019-09-13	93	210	79	11	5	26
2019-09-14	69	210	115	0	4	27
2019-09-15	68	226	79	0	7	24
2019-09-16	83	162	8	43	8	8
2019-09-17	63	179	49	0	7	17
2019-09-18	50	176	51	0	6	17
2019-09-19	59	176	61	0	7	18
2019-09-20	40	188	102	0	4	24
2019-09-21	75	237	114	0	0	28
2019-09-22	117	265	86	46	6	25
2019-09-23	111	195	42	10	7	15
2019-09-24	138	174	0	56	8	7
2019-09-25	129	171	2	11	8	8
2019-09-26	135	183	0	156	8	4
2019-09-27	132	184	63	10	7	16
2019-09-28	138	175	33	60	8	12
2019-09-29	131	169	1	221	8	5
2019-09-30	130	175	50	87	7	15

Herwijnen						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgr aad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamp ing (Makkink) (in 0.1 mm)
2019-10-01	106	185	17	129		11
2019-10-02	77	144	71	24		17
2019-10-03	76	152	45	71		13
2019-10-04	86	162	35	156		8
2019-10-05	69	135	57	0		14
2019-10-06	87	98	0	142		3
2019-10-07	84	124	0	14		5
2019-10-08	113	157	4	54		8
2019-10-09	100	139	16	60		10
2019-10-10	94	154	83	3		15
2019-10-11	126	167	1	16		5
2019-10-12	100	165	0	9		2
2019-10-13	100	228	23	68		11
2019-10-14	118	192	25	13		9
2019-10-15	125	171	10	2		7
2019-10-16	101	148	30	110		7
2019-10-17	102	165	41	6		11
2019-10-18	98	146	26	12		8
2019-10-19	92	143	31	54		9
2019-10-20	60	132	5	0		5
2019-10-21	106	153	5	96		5
2019-10-22	57	160	31	0		9
2019-10-23	57	162	46	-1		10
2019-10-24	108	195	34	4		9
2019-10-25	112	156	49	5		12
2019-10-26	121	195	64	27		13
2019-10-27	39	122	45	11		9
2019-10-28	21	134	46	-1		9
2019-10-29	11	114	80	0		11
2019-10-30	15	94	56	0		9
2019-10-31	-4	95	80	0		10
2019-11-01	4	134	0	34		2
2019-11-02	112	147	41	148		9
2019-11-03	73	127	23	84		6
2019-11-04	73	123	32	19		6
2019-11-05	79	102	2	1		2
2019-11-06	75	109	29	3		6
2019-11-07	33	97	8	39		3
2019-11-08	19	99	77	0		9
2019-11-09	17	101	66	0		9
2019-11-10	-20	96	81	0		8
2019-11-11	5	79	5	67		2
2019-11-12	28	74	25	72		4
2019-11-13	44	97	23	64		4
2019-11-14	32	80	4	0		3
2019-11-15	21	60	10	0		2
2019-11-16	-1	58	10	0		4
2019-11-17	0	77	52	10		6
2019-11-18	41	81	0	59		2
2019-11-19	-7	81	34	51		5
2019-11-20	-28	63	75	1		6
2019-11-21	9	37	8	0		3
2019-11-22	13	107	58	5		7
2019-11-23	33	83	12	0		3
2019-11-24	4	99	51	0		5
2019-11-25	60	108	55	0		6
2019-11-26	74	116	0	16		2
2019-11-27	97	122	13	127		3
2019-11-28	76	104	5	92		1
2019-11-29	0	87	42	-1		5
2019-11-30	-17	87	69	0		5
2019-12-01	-27	35	35	0		3
2019-12-02	-22	91	46	16		4
2019-12-03	2	66	65	2		5
2019-12-04	-14	69	70	0		5
2019-12-05	-10	37	13	0		2
2019-12-06	32	100	0	144		1
2019-12-07	80	95	0	2		2
2019-12-08	67	111	22	30		3
2019-12-09	17	86	13	83		2
2019-12-10	9	78	60	-1		5
2019-12-11	39	77	7	20		2
2019-12-12	20	58	61	19		5
2019-12-13	34	69	0	58		1
2019-12-14	39	78	19	62		3
2019-12-15	39	89	40	20		4
2019-12-16	39	84	0	-1		1
2019-12-17	51	147	27	14		3
2019-12-18	45	90	63	0		5
2019-12-19	68	135	59	11		5
2019-12-20	76	126	4	15		1
2019-12-21	52	87	5	5		2
2019-12-22	64	92	0	87		1
2019-12-23	52	89	17	4		2
2019-12-24	51	105	3	33		1
2019-12-25	58	91	14	10		3
2019-12-26	34	62	0	17		1
2019-12-27	2	63	66	1		5
2019-12-28	-27	37	53	0		3
2019-12-29	-21	35	7	0		2
2019-12-30	12	79	62	0		5
2019-12-31	9	50	10	-1		2

De Bilt						
Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgr aad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamp ing (Makkink) (in 0.1 mm)
2019-10-01	104	183	14	171	8	9
2019-10-02	81	141	73	10	5	16
2019-10-03	90	147	44	7	7	12
2019-10-04	86	145	5	119	8	5
2019-10-05	67	140	74	0	8	14
2019-10-06	84	96	0	101	8	3
2019-10-07	71	122	5	12	8	6
2019-10-08	111	152	5	56	6	6
2019-10-09	101	136	2	185	8	8
2019-10-10	98	156	64	7	6	13
2019-10-11	124	169	0	19	8	3
2019-10-12	111	168	0	67	8	2
2019-10-13	111	220	12	62	8	9
2019-10-14	118	182	21	15	8	7
2019-10-15	124	170	10	4	8	7
2019-10-16	103	144	29	87	7	6
2019-10-17	98	162	31	10	7	11
2019-10-18	106	145	28	3	7	8
2019-10-19	103	145	38	13	8	10
2019-10-20	60	138	19	-1	8	6
2019-10-21	106	148	2	72	8	4
2019-10-22	58	158	14	-1	7	5
2019-10-23	52	158	34	1	7	9
2019-10-24	116	196	38	8	8	9
2019-10-25	115	154	34	-1	8	9
2019-10-26	116	199	59	22	7	13
2019-10-27	41	133	45	3	7	10
2019-10-28	17	130	55	-1	5	8
2019-10-29	8	121	81	0	2	10
2019-10-30	5	104	79	0	0	10
2019-10-31	-6	101	83	0	3	10
2019-11-01	-7	134	0	35	8	2
2019-11-02	107	147	38	116	8	8
2019-11-03	85	125	21	135	7	6
2019-11-04	89	125	17	32	8	4
2019-11-05	77	109	1	43	8	3
2019-11-06	67	114	34	3	8	7
2019-11-07	54	96	6	56	6	3
2019-11-08	18	97	80	0	1	8
2019-11-09	19	107	27	2	7	6
2019-11-10	-13	94	78	0	1	7
2019-11-11	-1	79	2	83	8	2
2019-11-12	41	73	27	52	7	3
2019-11-13	41	80	17	87	7	3
2019-11-14	35	78	5	0	8	3
2019-11-15	22	56	4	0	8	2
2019-11-16	6	62	2	0	8	4
2019-11-17	7	81	46	12	7	5
2019-11-18	43	83	0	54	8	2
2019-11-19	-11	77	23	20	5	4
2019-11-20	-25	66	63	0	4	5
2019-11-21	10	55	32	0	8	4
2019-11-22	32	107	50	3	7	6
2019-11-23	40	82	6	0	8	3
2019-11-24	7	99	49	0	8	5
2019-11-25	56	106	37	0	7	5
2019-11-26	71	115	0	19	8	2
2019-11-27	96	119	6	116	8	2
2019-11-28	71	107	0	142	8	1
2019-11-29	-11	88	33	1	4	4
2019-11-30	-28	92	62	-1	2	4
2019-12-01	-31	40	49	0	7	4
2019-12-02	-28	95	24	29	6	4
2019-12-03	6	82	69	0	4	5
2019-12-04	-25	69	66	0	2	5
2019-12-05	-21	43	0	1	8	2
2019-12-06	41	97	0	155	8	0
2019-12-07	85	101	0	2	8	2
2019-12-08	68	109	20	47	7	2
2019-12-09	40	85	15	52	6	2
2019-12-10	19	76	58	-1	7	4
2019-12-11	48	78	3	41	8	2
2019-12-12	30	58	62	19	6	4
2019-12-13	32	71	0	55	8	1
2019-12-14	48	81	15	57	7	3
2019-12-15	48	88	30	18	6	3
2019-12-16	41	86	0	8	8	1
2019-12-17	45	147	13	9	8	2
2019-12-18	55	87	39	0	7	4
2019-12-19	64	135	59	11	8	4
2019-12-20	77	125	4	10	7	1
2019-12-21	52	85	2	2	7	2
2019-12-22	64	91	0	78	8	1
2019-12-23	65	92	13	3	7	2
2019-12-24	58	104	0	90	8	1
2019-12-25	65	94	28	18	7	3
2019-12-26	48	69	0	4	8	1
2019-12-27	-15	63	63	14	5	4
2019-12-28	-34	30	47	0	8	3
2019-12-29	-15	34	12	0	8	2
2019-12-30	17	79	61	0	3	5
2019-12-31	6	88	58	0	7	4

Herwijnen

Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2020-01-01	3	27	0	0		1
2020-01-02	14	77	0	0		1
2020-01-03	23	99	0	26		1
2020-01-04	31	81	0	1		2
2020-01-05	59	75	0	0		1
2020-01-06	29	70	47	8		5
2020-01-07	35	84	0	1		2
2020-01-08	83	115	0	38		1
2020-01-09	94	130	0	14		1
2020-01-10	11	102	8	30		3
2020-01-11	27	71	25	0		4
2020-01-12	51	101	0	14		1
2020-01-13	53	108	59	0		5
2020-01-14	88	126	0	84		1
2020-01-15	46	119	0	32		2
2020-01-16	27	104	73	0		7
2020-01-17	38	102	10	-1		2
2020-01-18	4	74	58	8		6
2020-01-19	-6	81	62	-1		6
2020-01-20	-14	64	4	0		2
2020-01-21	-21	17	0	0		2
2020-01-22	10	53	0	-1		2
2020-01-23	8	64	27	-1		4
2020-01-24	12	29	0	-1		1
2020-01-25	9	22	0	0		2
2020-01-26	10	98	50	1		7
2020-01-27	68	95	9	101		3
2020-01-28	30	74	34	50		4
2020-01-29	34	70	17	18		4
2020-01-30	56	112	18	15		5
2020-01-31	93	126	0	0		3
2020-02-01	81	120	32	12		5
2020-02-02	66	116	0	59		2
2020-02-03	61	111	21	31		5
2020-02-04	7	75	23	41		4
2020-02-05	2	83	44	0		8
2020-02-06	6	88	32	0		6
2020-02-07	3	78	83	0		10
2020-02-08	35	106	4	5		3
2020-02-09	73	125	0	41		3
2020-02-10	35	104	37	52		7
2020-02-11	52	72	27	-1		6
2020-02-12	25	79	66	0		10
2020-02-13	26	88	9	113		3
2020-02-14	54	88	25	1		6
2020-02-15	75	131	36	0		9
2020-02-16	81	167	0	101		4
2020-02-17	49	106	56	56		9
2020-02-18	48	95	80	45		11
2020-02-19	43	80	71	18		11
2020-02-20	48	105	8	55		5
2020-02-21	37	89	32	0		8
2020-02-22	70	108	1	3		3
2020-02-23	35	123	8	240		2
2020-02-24	33	114	0	66		2
2020-02-25	7	101	52	42		12
2020-02-26	3	61	21	97		7
2020-02-27	13	37	0	75		2
2020-02-28	4	82	36	76		7
2020-02-29	47	127	31	12		8
2020-03-01	36	96	43	0		10
2020-03-02	24	83	2	59		5
2020-03-03	12	93	86	-1		15
2020-03-04	33	100	91	10		17
2020-03-05	48	73	0	138		3
2020-03-06	36	92	15	63		7
2020-03-07	10	106	79	1		16
2020-03-08	75	101	16	10		6
2020-03-09	64	103	61	22		15
2020-03-10	64	124	0	193		3
2020-03-11	94	131	41	122		13
2020-03-12	59	110	87	42		18
2020-03-13	25	102	20	26		8
2020-03-14	1	121	46	3		15
2020-03-15	68	113	5	0		7
2020-03-16	35	129	83	0		17
2020-03-17	24	134	107	0		22
2020-03-18	50	150	46	0		16
2020-03-19	74	110	0	0		6
2020-03-20	34	88	0	4		7
2020-03-21	8	94	113	0		22
2020-03-22	-1	93	113	0		23
2020-03-23	-4	98	113	0		23
2020-03-24	-19	109	115	0		24
2020-03-25	-15	119	115	0		25
2020-03-26	6	119	115	0		24
2020-03-27	5	156	115	0		24
2020-03-28	39	133	115	0		25
2020-03-29	-9	82	108	-1		20
2020-03-30	-32	97	56	8		12
2020-03-31	-11	100	119	0		25

De Bilt

Datum	Minimum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Maximum temperatuur (in 0.1 graden Celsius)	Zonneschijn duur (in 0.1 uur) berekend uit de globale straling (-1 voor <0.05 uur)	Etmaalsom van de neerslag (in 0.1 mm) (-1 voor <0.05 mm)	Etmaalgemid delde bewolking (bedekkingsgraad van de bovenlucht in achtsten, 9=bovenlucht onzichtbaar)	Referentiege wasverdamping (Makkink) (in 0.1 mm)
2020-01-01	-2	18	0	0	8	1
2020-01-02	13	74	0	0	8	1
2020-01-03	43	99	0	45	7	1
2020-01-04	40	81	0	11	8	1
2020-01-05	59	76	0	1	8	1
2020-01-06	35	70	35	3	7	4
2020-01-07	43	83	3	-1	6	2
2020-01-08	82	117	0	35	8	1
2020-01-09	90	130	0	60	8	1
2020-01-10	28	99	13	6	6	3
2020-01-11	18	74	18	0	8	3
2020-01-12	55	101	0	18	8	1
2020-01-13	57	107	33	-1	7	4
2020-01-14	90	129	0	100	8	1
2020-01-15	62	121	0	35	6	1
2020-01-16	32	102	71	0	6	6
2020-01-17	54	102	8	7	7	1
2020-01-18	26	77	40	23	4	4
2020-01-19	-11	82	51	-1	2	5
2020-01-20	-21	70	3	0	7	2
2020-01-21	-14	21	0	0	6	2
2020-01-22	16	62	0	4	8	1
2020-01-23	-17	68	16	4	6	3
2020-01-24	-6	35	2	0	8	2
2020-01-25	9	26	0	0	8	1
2020-01-26	5	93	45	8	8	6
2020-01-27	70	94	7	84	8	3
2020-01-28	38	72	28	52	7	4
2020-01-29	44	73	21	7	8	4
2020-01-30	64	114	7	9	8	4
2020-01-31	89	125	0	1	8	2
2020-02-01	86	120	19	2	7	4
2020-02-02	65	115	0	70	8	2
2020-02-03	64	110	12	23	7	5
2020-02-04	12	73	19	64	5	4
2020-02-05	-2	84	56	0	7	8
2020-02-06	20	96	54	0	6	7
2020-02-07	-9	78	83	0	1	9
2020-02-08	30	99	3	9	8	2
2020-02-09	77	125	0	186	8	2
2020-02-10	48	106	20	28	8	5
2020-02-11	49	73	23	3	7	5
2020-02-12	33	77	36	1	7	6
2020-02-13	31	87	6	143	8	2
2020-02-14	56	87	15	3	8	5
2020-02-15	75	135	7	1	8	6
2020-02-16	81	167	0	126	8	3
2020-02-17	66	101	55	42	5	9
2020-02-18	37	96	60	53	7	9
2020-02-19	45	82	43	44	7	8
2020-02-20	47	104	15	57	8	6
2020-02-21	40	89	15	0	6	6
2020-02-22	69	117	1	9	8	3
2020-02-23	54	129	7	317	7	2
2020-02-24	36	108	0	101	8	2
2020-02-25	19	103	60	35	6	11
2020-02-26	4	66	24	104	7	6
2020-02-27	1	39	0	50	7	2
2020-02-28	19	84	14	81	7	6
2020-02-29	52	126	29	17	6	7
2020-03-01	46	92	44	-1	7	10
2020-03-02	35	78	0	87	7	3
2020-03-03	9	88	70	27	3	11
2020-03-04	35	105	61	9	7	12
2020-03-05	44	68	0	118	8	4
2020-03-06	38	85	11	19	8	9
2020-03-07	-8	106	64	0	4	13
2020-03-08	71	102	8	6	8	4
2020-03-09	63	106	47	37	8	13
2020-03-10	63	119	0	164	8	3
2020-03-11	92	135	40	80	8	13
2020-03-12	58	110	73	47	4	16
2020-03-13	17	90	22	54	7	8
2020-03-14	4	118	56	5	7	15
2020-03-15	77	112	7	0	8	6
2020-03-16	22	130	67	0	4	16
2020-03-17	12	133	81	0	8	19
2020-03-18	67	137	27	0	7	13
2020-03-19	69	99	0	0	8	5
2020-03-20	34	91	3	-1	6	7
2020-03-21	2	92	111	0	0	22
2020-03-22	-2	97	113	0	0	23
2020-03-23	0	101	113	0	1	23
2020-03-24	-1	105	113	0	3	23
2020-03-25	-43	127	115	0	3	24
2020-03-26	12	118	115	0	1	24
2020-03-27	22	153	115	0	0	24
2020-03-28	41	119	109	-1	2	24
2020-03-29	9	74	107	-1	2	21
2020-03-30	-31	97	43	20	5	12
2020-03-31	-12	92	120	0	0	25

Bijlage 7: Toetsing BBK van de gebruikte slootmodder, op verontreinigingen met metalen, minerale olie en organische stoffen

Monsteridentificatie : 15-085087
Datum/tijd monster : 2015-11-11 00:00:00
Meetpunt : 24200640A_S1 (RD coördinaten:)

Voor standaardisatie gebruikte waarden:

Parameter	Waarde	Eenheid	Hoedanigheid
Organische stof	4.7	%	dg
Korrelgroottefractie	19	%	DK002

Parameter	Meetwaarde Waarde	Eenheid	Hoed. heid	Toetswaarde Waarde	Eenheid	Hoed. heid	Result.	Norm waarde	Meld.
METALEN									
lood	23	mg/kg	dg	26.5265	mg/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	50	
molybdeen	0.33	mg/kg	dg	0.33	mg/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	1.5	
nikkel	27	mg/kg	dg	32.5862	mg/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	35	
zink	71	mg/kg	dg	87.1548	mg/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	140	
arseen	8.3	mg/kg	dg	9.83252	mg/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	20	
barium	200	mg/kg	dg	248	mg/kg	dg	Geen toetsoordeel mogelijk		6
cadmium	0.36	mg/kg	dg	0.44736	mg/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	0.6	
chroom	33	mg/kg	dg	37.5	mg/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	55	
kobalt	8.3	mg/kg	dg	10.2049	mg/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	15	
koper	18	mg/kg	dg	22.1766	mg/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	40	
kwik	0.074	mg/kg	dg	0.08198	mg/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	0.15	
OVERIGE ANORGANISCHE STOFFEN									
sulfaat	810	mg/kg	dg	810	mg/kg	dg	Geen toetsoordeel mogelijk		6
PAK's									
som 10 polyaromatische koolwaterstoffen (VROM)				0.58	mg/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	1.5	
antraceen	< 0.05	mg/kg	dg	< 0.035	mg/kg	dg			
benzo(a)antraceen	< 0.05	mg/kg	dg	< 0.035	mg/kg	dg			
benzo(a)pyreen	< 0.05	mg/kg	dg	< 0.035	mg/kg	dg			
benzo(ghi)peryleen	0.1	mg/kg	dg	0.1	mg/kg	dg			
benzo(k)fluorantheen	< 0.05	mg/kg	dg	< 0.035	mg/kg	dg			
chryseen	0.05	mg/kg	dg	0.05	mg/kg	dg			
fenantreen	< 0.05	mg/kg	dg	< 0.035	mg/kg	dg			
fluorantheen	0.15	mg/kg	dg	0.15	mg/kg	dg			
indeno(1,2,3-cd)pyreen	0.07	mg/kg	dg	0.07	mg/kg	dg			
naftaleen	< 0.05	mg/kg	dg	< 0.035	mg/kg	dg			
CHLOORBENZENEN									

hexachloorbenzeen	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	8.5
pentachloorbenzeen	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	2.5
POLYCHLOORBIFENYLEN										
som 7 polychloorbifenylen PCB28, 52, 101, 118, 138, 153, 180					<	10.4255	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	20
2,4,4'-trichloorbifenyl	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
2,2',5,5'-tetrachloorbifenyl	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyl	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
2,3',4,4',5-pentachloorbifenyl	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
2,2',3,4,4',5'-hexachloorbifenyl	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyl	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyl	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
ORGANOCHLOORBESTRIJDINGSMIDDELEN										
som 21 organochloorhoud. bestrijdingsm.(Bbk, 1-1-2008:landb)						45.3191	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	400
som aldrin, dieldrin en endrin					<	4.46809	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	15
aldrin	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
dieldrin	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
endrin	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
isodrin	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
telodrin	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
som chloordaan (som cis- en trans-)					<	2.97872	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	2
cis-chloordaan	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
trans-chloordaan	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
som 2,4'- en 4,4'-DDD						5.74468	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	20
2,4'-dichloordifenyldichloorethaan	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
4,4'-dichloordifenyldichloorethaan		2	ug/kg	dg		4.25532	ug/kg	dg		
som 2,4'- en 4,4'-DDE						14.2553	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	100
2,4'-dichloordifenyldichlooretheen	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
4,4'-dichloordifenyldichlooretheen		6	ug/kg	dg		12.766	ug/kg	dg		
som 2,4'- en 4,4'-DDT					<	2.97872	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	200
2,4'-dichloordifenyltrichloorethaan	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
4,4'-dichloordifenyltrichloorethaan	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg		
alfa-endosulfan	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	0.9
endosulfansulfaat	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg	Geen toetsoordeel mogelijk	6
alfa-hexachloorcyclohexaan	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	1
beta-hexachloorcyclohexaan	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	2
gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	3
delta-hexachloorcyclohexaan	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg	Geen toetsoordeel mogelijk	6
heptachloor	<	1	ug/kg	dg	<	1.48936	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	0.7
som heptachloorepoxide (som cis- en trans-)					<	2.97872	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	2

cis-heptachloorepoxide		< 1	ug/kg	dg	< 1.48936	ug/kg	dg		
trans-heptachloorepoxide		< 1	ug/kg	dg	< 1.48936	ug/kg	dg		
hexachloorbutadieen		< 1	ug/kg	dg	< 1.48936	ug/kg	dg	<= Achtergrondwaarde	3
OVERIGE PARAMETERS									
minerale olie		30	mg/kg	C10C40d g	63.8298	mg/kg	C10C40d g	<= Achtergrondwaarde	190

Eindoordeel : Altijd toepasbaar
Aantal parameters : 29

Meldingen:

6 heeft geen normwaarde : zorgplicht van toepassing