



Bodemstimulerende maatregelen ter bevordering van oorwormen in de boomgaard

Technische rapportage pilot 3 van de pps FAB+: integratie van natuurlijke plaagbestrijding en doeltreffende diversificatie in plantaardige productiesystemen

Auteur | Karin Winkler



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Rapport WPR-OT-1025

Bodemstimulerende maatregelen ter bevordering van oorwormen in de boomgaard

Technische rapportage pilot 3 van de pps FAB+: integratie van natuurlijke plaagbestrijding en doeltreffende diversificatie in plantaardige productiesystemen

Karin Winkler

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van de Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business units Open Teelten.

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, april 2023



Rapport WPR-OT-1025

Winkler, K, 2023. *Bodemstimulerende maatregelen ter bevordering van oorwormen in de boomgaard; Technische rapportage pilot 3 van de pps FAB+: integratie van natuurlijke plaagbestrijding en doeltreffende diversificatie in plantaardige productiesystemen*. Wageningen Research, Rapport WPR-OT-1025.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/633581>

© 2023 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten, Postbus 430, 8200 AK Lelystad; T 0320 29 11 11; wur.nl/openteelten

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-OT-1025

Foto omslag: Wageningen Plant Research

Inhoud

Samenvatting	4	
1	Introductie	5
	1.1 Oorworm als plaagbestrijder	5
	1.2 Belang van de bodem	6
	1.3 Aanpak van dit onderzoek	7
2	Proefopzet	8
	2.1 Bepaling behandelingen 2019	8
	2.2 Proefopzet 2020-2022	8
	2.2.1 Toepassing behandelingen	8
	2.2.2 Waarnemen aantal oorwormen	9
	2.2.3 Waarnemen bodemparameters	10
	2.2.4 Informatie over gebruik gewasbeschermingsmiddelen	11
	2.2.5 Statistische analyse van de resultaten	11
3	Resultaten	12
	3.1 Bepaling behandeling	12
	3.2 Aantal oorwormen	12
	3.3 Bodemparameters	13
	3.3.1 Bemestingwijzer	13
	3.3.2 Bodemleven	14
	3.4 Gebruik gewasbeschermingsmiddelen	15
4	Discussie en conclusie	16
	Literatuur	17
Bijlage 1	Plattegrond proef	18
Bijlage 2	Resultaten grondbemonstering 2019	19
Bijlage 3	Weergave aantal oorwormen op de behandelveldjes op 6 bedrijven over 3 jaar	20
Bijlage 4	Grafische illustratie interactie mest*compost	21
Bijlage 5	Toegepaste insecticiden 2020-2022	22
Bijlage 6	Statistische Analyse 2020	23
Bijlage 7	Statistische Analyse 2021	26
Bijlage 8	Statistische Analyse 2022	30

Samenvatting

Mede gevoed door de wensen vanuit markt en maatschappij wil de fruitteeltsector verduurzamen door de afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen te reduceren, de emissie naar bodem, water en lucht verder te beperken en residu op producten zo veel mogelijk te voorkomen. Om deze doelen te kunnen bereiken zal optimaal gebruik gemaakt moeten worden van goede groeiomstandigheden, een vitaal gewas en van natuurlijke vijanden ter bestrijding van belangrijke plagen in de fruitteelt.

Uit eerder onderzoek is gebleken dat de oorworm heel belangrijk is bij de natuurlijke bestrijding van insectenplagen in boomgaarden. Tussen mei en september kan hij aanzienlijke hoeveelheden plagen opruimen. Van eind september tot medio mei overwinteren de volwassen dieren in de bodem en in het voorjaar legt het vrouwtje daar haar eitjes. Een goede bodem is een belangrijk voorwaarde voor de aanwezigheid van oormwormen in een boomgaard.

In het project FAB+ werkpakket 5 is van 2019 t/m 2022 onderzocht of de omstandigheden voor de oorworm in boomgaarden gericht verbeterd kunnen worden. Op basis van verkennend vooronderzoek is gekozen voor de factoren kalk (gips) en organische stof (dierlijk mest en groencompost). De behandelingen werden in 2020 t/m 2022 ieder voorjaar toegepast en de zomer werden de aantallen oormwormen in de behandelde boomgaarden waargenomen.

Uit de resultaten van het onderzoek komt naar voren dat het gemiddelde aantal oormwormen per bedrijf over de jaren heen heel variabel is. Voor deze variatie zijn geen oorzaken bekend. Ook in eerder onderzoek werden dergelijke variaties gezien zonder dat er een duidelijke verklaring voor aan te wijzen was. De behandelingen, die in het vroege voorjaar op de boomgaardbodem werden toegepast, hadden geen meetbaar effect op het aantal oormwormen in de zomer.

Op basis van de resultaten van dit onderzoek moeten wij dan ook concluderen dat de toegepaste maatregelen ter verbetering van de toplaag van de bodem de telers geen geschikt instrument bieden om het aantal oormwormen gericht te verhogen. Het is echter niet uit te sluiten dat de gift van organische mest op lange termijn het bodemleven en de bodemstructuur positief beïnvloedt en via een betere waterdoorlaatbaarheid indirect aan een verbetering van de leefomstandigheden van de oormworm bijdraagt.

1 Introductie

Functionele agrobiodiversiteit (FAB) maakt gebruik van levende organismen voor essentiële processen in de agrarische productie. Biologische plaagbestrijding is een van de belangrijkste functies. Om het gebruik van chemische gewasbescherming verder te kunnen verminderen onder behoud van een economisch rendabele productie bestaat er vanuit de agrarische sector alsook vanuit wet- en regelgeving grote belangstelling voor de ontwikkeling van weerbare teeltsystemen, die het potentieel van functionele agrobiodiversiteit optimaal benutten.

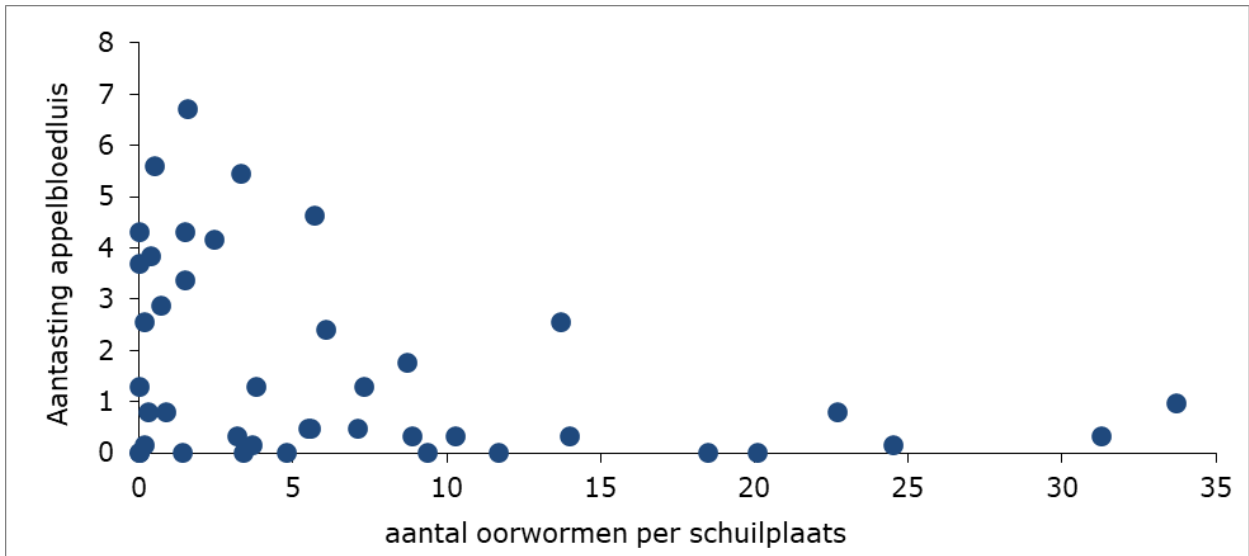
In het PPS-project FAB+ is er van 2019 t/m 2022 aan gewerkt om functionele agrobiodiversiteit een stap vooruit te brengen. Hierbij is gefocust op bovengrondse plaagbeheersingsdiensten. De hoofdoelen waren enerzijds het bij elkaar brengen en ontsluiten van bestaande informatie, en anderzijds bestaande kennis aanvullen en uitdiepen, zodat FAB breder toegepast kan worden in plantaardige sectoren. In het PPS-project FAB+ is aan verschillende pilots gewerkt, op basis van twee of meer van onderstaande bouwstenen:

- Bouwsteen 1: afstemming plantensoorten en locatie. Grondsoort, lokaal klimaat, het te telen gewas en de gewasrotatie spelen een rol in keuzes bij de samenstelling.
- Bouwsteen 2: mate van intensiteit van FAB. Aanvullend op (een) akkerrand(en) om een perceel kunnen akkerranden dóór het perceel, of het gebruik van bankierplanten de populatie nuttigen verhogen, evenals het uitzetten en/of aanvullend voeden/stimuleren van nuttigen
- Bouwsteen 3: teeltmaatregelen die natuurlijke vijanden stimuleren of ontzien. In FAB+ richtten wij ons op bovengrondse natuurlijke vijanden. Dit vraagt slim inzetten van overige teeltmaatregelen, bovengronds maar ook ondergronds als predatoren zich ook in de grond ontwikkelen.
- Bouwsteen 4: inpassen van beheersing van overige (insecten)plagen in beheer middels FAB. Inzet van insecticiden moet zo beperkt mogelijk gebeuren om nuttigen te beschermen. Dit vraagt goede kennis van de plagen (gedrag, levenswijze etc.), goede monitoring en een gerichte aanpak.

Binnen het project wordt aan de ontwikkeling van de bouwstenen voor FAB+ inhoudelijk bijgedragen door werk in vier pilots. In deze technische rapportage wordt de pilot oorworm in fruitteelt behandeld.

1.1 Oorworm als plaagbestrijder

Oorwormen leveren een cruciale bijdrage aan de natuurlijke bestrijding van appelbloedluis en perenbladvl, twee sleutelplagen in boomgaarden (*Figuur 1*). Als honkvaste generalisten dragen ze ook bij aan de controle van andere plagen zoals diverse bladluissoorten en rupsen van motten en vlinders. In tijden van een krimpend middelenpakket en een toenemende aandacht voor het behoud van biodiversiteit is een optimaal gebruik van deze generalistische plaagbestrijder voor fruittelers belangrijker dan ooit. Maar in veel boomgaarden komen de dieren niet of nauwelijks voor. Ook kunnen hun aantallen in een boomgaard van jaar tot jaar fluctueren en zelfs binnen een boomgaard kunnen ze aanzienlijk variëren. In de afgelopen jaren hebben verschillende onderzoeksprojecten zich gericht op behoud en bevordering van de aanwezigheid van oorwormen in de boomgaard, waaronder de rol van gewasbeschermingsmiddelen (Helsen en Vlas 2010). De beschikbare kennis over oorwormen in boomgaarden is in 2019 in een brochure samengevat, met als doel dat deze zoveel mogelijk toegepast kan worden bij een duurzame plaagbestrijding in een toekomstbestendige fruitteelt (Helsen en Winkler, 2019).



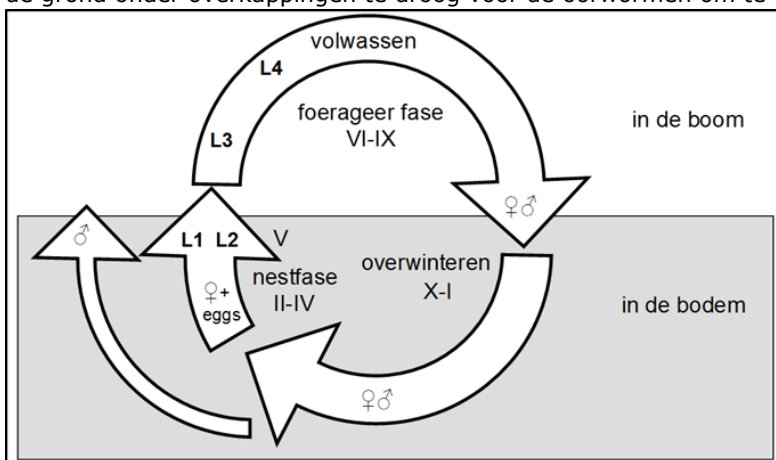
Figuur 1. Verband tussen het aantal oorwormen en de mate van bloedluisaantasting in 41 biologische boomgaarden. Bij 0 is geen appelbloedluis gezien, bij 1 werden enkele kleine kolonies op het oude hout gevonden en bij 8 was een groot deel van de eenjarige scheuten aangetast. Aantasting tot klasse 4 wordt meestal als weinig bedreigend ervaren. Bij zeven of meer oorwormen per schoolplek was de aantasting met appelbloedluis op een aanvaardbaar niveau. (WUR).

1.2 Belang van de bodem

De oorworm heeft één generatie per jaar. Zijn functie als generalistische plaagbestrijder neemt hij in de zomer tussen mei en september waar. In deze periode kan hij aanzienlijke hoeveelheden plagen opruimen. Door zijn nacht-actieve levenswijze wordt hij hierbij vaak niet opgemerkt.

De levenscyclus van de oorworm speelt zich van eind september tot medio mei in de bodem af (Figuur 2). Hier overwinteren de volwassen dieren en legt het vrouwtje in het voorjaar haar eitjes. In boomgaarden waar de grond door zijn voorgeschiedenis en/of slechte drainage compact en nat is, zijn de bodemomstandigheden ongunstig voor de oorworm en komt hij nauwelijks voor. Dit kenmerkt zich vaak door plaaghaarden in een perceel precies op die plekken, waar de grond minder goed ontwaterd is. Of dit alleen te wijten is aan verhoogde wintersterfte van de volwassen dieren of dat gebrek aan voedsel voor de jonge larven in het voorjaar een rol speelt, is niet bekend en hangt waarschijnlijk ook samen met de tijdsperiode waarin wateroverlast optreedt.

In boomgaarden met permanente overkapping worden ook weinig of geen oorwormen gevonden. Mogelijk is de grond onder overkappingen te droog voor de oorwormen om te overleven.



Figuur 2. Levenscyclus van de oorworm *Forficula auricularia* in Nederland. De dieren brengen de helft van hun leven in de bovenlaag van de bodem door. Romeinse cijfers duiden de maanden aan.

In het onderzoeksproject "De oorworm in de bodemfase" werden verschillende aspecten onderzocht, die samenhangen met de periode die de oorworm in de grond doorbrengt. Hierbij werd ook naar de voedselconsumptie van de jonge oorwormen gekeken. In de maag van de nimfen werden resten van springstaarten, schimmels, algen, mijten en plantaardig materiaal gevonden. Nimfen uit boomgaarden met veel springstaarten hadden in de laatste 24 uur ook vaker springstaarten gegeten.

Een goede bodemstructuur en de aanwezigheid van bodemleven is voor een goede ontwikkeling van oorwormen en de opbouw van een stabiele populatie over de jaren heen van groot belang. In het hier beschreven onderzoek wordt de vraag behandeld op welk manier de teler gericht invloed kan uitoefenen op de bodem en hierdoor indirect het aantal oorwormen in zijn boomgaarden kan verhogen.

Dit project beoogt dan ook inzicht te geven in de bodemparameters die de overleving en het voortplantingssucces van oorwormen aantoonbaar beïnvloeden. Het onderzoek is uitgevoerd op fruitteeltbedrijven. Voorwaarden aan deelnemende bedrijven waren:

- Er moeten niet te veel oorwormen voor proefbegin aanwezig zijn, om een stimulerend effect waar te kunnen nemen
- De grond in de boomgaard mag niet te nat zijn. Bekende slechte bodemomstandigheden zouden een stimulerend effect van de behandelingen in de weg (kunnen) staan waardoor de succeskans van deze boomgaard bij voorbaat klein is.

1.3 Aanpak van dit onderzoek

In dit onderzoek werden in 2019 factoren bepaald, die als behandelingen in de proefopzet gebruikt werden. Dit werd gedaan gebaseerd op eerder onderzoek, in overleg met een aantal fruittelers en door gerichte bemonstering van het aantal oorwormen en de corresponderende bodemomstandigheden. De behandelingen werden in de jaren 2020 t/m 2022 in drie boomgaarden in Noord-Holland toegepast met als doel de bodemstructuur te verbeteren en het bodemleven te bevorderen. De oorwormdichtheid in de proefobjecten is in de zomer bepaald middels kunstmatige schuilplekken. Onderzocht wordt of de toegebrachte behandelingen de winteroverleving en reproductie van oorwormen stimuleert met een groter aantal oorwormen in de zomer als gevolg.

In een aanpalend project, gefinancierd door de provincie Gelderland, werd een soortgelijke opzet gevolgd om tot een robuuster dataset te komen. De resultaten van de drie Gelderse bedrijven worden in deze rapportage mede vermeld.

In het volgende hoofdstuk wordt de proefopzet nader toegelicht.

2 Proefopzet

De bodem is een complex systeem, waar fysieke, chemische en biologische eigenschappen op elkaar inwerken, en elkaar soms versterken, soms afzwakken. Veranderingen in de bodem hebben meestal tijd nodig en een toepassing van een behandeling heeft vaak niet meteen, maar pas na een aantal maanden of jaren een zichtbaar of meetbaar effect.

2.1 Bepaling behandelingen 2019

Om de meest kansrijke behandelingen te kunnen bepalen is ervoor gekozen om in 2019 een vooronderzoek te doen. De onderzoeksvraag: *Welk maatregel kunnen wij op de bodem toepassen om in de zomer hoge aantallen oorwormen in de bomen te vinden?* werd omgedraaid: *Welke eigenschappen heeft de bodem op die plekken, waar wij in de zomer of bijzonder veel of bijzonder weinig oorwormen vinden?*

Het vooronderzoek werd op 6 bedrijven uitgevoerd. De oorwormtelling werd in de tweede helft van juni gedaan. Op basis van de tellingen werden op elk bedrijf drie plekken gekozen met heel weinig oorwormen en drie plekken met veel oorwormen. Op die 6 plekken werden grondmonsters genomen en per plek geanalyseerd volgens het analyseprotocol "Bemestingwijzer Fruitteelt" van Eurofins. Hierin worden een aantal chemische, fysische en biologische parameters bepaald. Op basis van de gemeten resultaten wordt er ook een advies voor Calciumbemesting ten behoeve van de bodemstructuurverbetering gegeven.

Onder 3.1 zijn de resultaten van de zes bedrijven voor de gemeten parameter samengevat.

2.2 Proefopzet 2020-2022

Op basis van het vooronderzoek is gekozen voor de factoren kalk (gips) en organische stof. In gesprek met de telers werd de wens geuit, hierbij zowel het effect van dierlijk mest als ook van groencompost te onderzoeken. De proef werd ingericht als twee-factorieel design, resulterend in 8 verschillende objecten (Tabel 1). Op elk bedrijf werden de 8 objecten in 4 herhalingen aangelegd. Elk behandelveldje bestond uit een ca 10 m lang stuk van één rij in de boomgaard. Voor een plattegrond van de proef zie Bijlage 1.

Tabel 1: *Behandelingen in de proef met de codering voor data-analyse*

GIPS / MEST	Geen	Mest	Compost	Mest+Comp
GeenGips	1	2	3	4
WelGips	5	6	7	8

2.2.1 Toepassing behandelingen

In overleg met een bemestingsadviseur voor de fruitteelt zijn de behandelingen als volgt bepaald:

- Kalk/gips: Als kalkmeststof is voor gips gekozen. De bodems in fruitpercelen zijn meestal niet voldoende zuur om een kalkmeststof zoals dolomietkalk op te lossen. De hoeveelheid van 175g/m² is aangepast op jaarlijkse toepassing op alleen de zwartstrook.
- Organische meststoffen: toegepast werden 6 kg/m², overeenkomend met 90 kg per behandeling. In de variëte mest+compost werden 45 kg mest en 45 kg compost per behandeling toegepast.
 - o Potstalmest (afkomstig van bedrijf Eric de Rond @ Zuiderzeeverken)
 - o Groencompost (natuurcompost afkomstig van Zandcompleet)

Voor een impressie van de behandelingen zie *Figuur 3*.



Figuur 3. Maatregelen ter verbetering van de toplaag van de bodem v.l.n.r. potstalmest, groencompost, combinatie uit mest en compost, en toepassen van gips

De datums van de toepassingen van de behandelingen in de drie proefjaren zijn in Tabel 2 weergegeven.

Tabel 2: Datums van toebrengen behandelingen in de zes boomgaarden. Op de vermelde datum werden zowel de gips als ook de organische bemesting aangebracht.

Bedrijf	provincie	2020	2021	2022
BJW	Gld	9-mrt-20	9-mrt-21	16-mrt-22
PB	Gld	27-feb-20	9-mrt-21	15-mrt-22
TJ	Gld	17-mrt-20	23-mrt-21	17-mrt-21
EG	NH	2-apr-20	16-mrt-21	23-mrt-22
TC	NH	8-apr-20	24-mrt-21	29-mrt-22
GP	NH	8-apr-20	31-mrt-21	29-mrt-22

2.2.2 Waarnemen aantal oorwormen

Bij de waarneming van de oorwormen wordt gebruik gemaakt van drie belangrijke eigenschappen:

- ze zijn thigmotroof (aanrakingsminnend), kruipen dus graag weg in nauwe holtes
- ze zijn nachtactief en rusten overdag, kunnen dus overdag in hun rustplek opgespoord worden
- ze kruipen graag met velen op een plek samen. Een schuilplek levert dus meer dan een oorworm op.

Oorwormen worden in de zomer bemonsterd, als zij bovengronds in de vegetatie aanwezig zijn. Hiervoor worden kunstmatige schuilgelegenheden in de bomen gehangen, die door de oorwormen als slaapplek gebruikt worden. De schuilplek bestaat uit een opgerold strook golfkarton, dat door een beker tegen regen beschermd wordt (*Figuur 4*). Naarmate deze schuilplekken er een aantal dagen hangen, worden ze door steeds meer oorwormen, die op dezelfde boom foerageren, gevonden en als slaapplek benut. Na circa twee weken is een maximum/equilibrium met de alternatieve schuilplekken bereikt en kan de waarneming plaats vinden. Tijdens de waarneming wordt de strook afgerold en wordt het aantal schuilende oorwormen geteld. De oorwormen worden hierbij niet beschadigd en verblijven in het systeem.



Figuur 4. Voor onderzoeksdoeleinden worden vaak kartonnen rollen in de boom aangebracht, onder een omgekeerde kunststof beker om het karton droog te houden. Het zijn voor oorwormen geschikte slaapplekken.

Er zullen altijd oorwormen op andere schuilplekken in de boom verblijven. Deze telling geeft dan ook geen absoluut aantal oorwormen in het systeem weer, maar is de best mogelijke benadering die wij op een gestandaardiseerde manier zonder verstoring van het systeem kunnen bereiken.

Voor het vaststellen van het aantal oorwormen in de verschillende behandelingen werden in de centrale stuk van ieder behandelveldje 4 oorwormschuilplekken geplaatst. Voor data van het ophangen en tellen in 2020-2022 zie Tabel 3.

Tabel 3: Data van ophangen en afhaken van de oorwormschuilplekken en aantal dagen van aanwezigheid in de boom.

Bedrijf	2020			2021			2022		
	op	af	# dagen	op	af	# dagen	op	af	# dagen
BJW	22-jun-20	7-jul-20	15	29-jun-21	26-jul-21	27	12-jul-22	4-aug-22	23
PB	22-jun-20	7-jul-20	15	29-jun-21	26-jul-21	27	12-jul-22	4-aug-22	23
TJ	22-jun-20	7-jul-20	15	30-jun-21	27-jul-21	27	12-jul-22	5-aug-22	24
EG	23-jun-20	15-jul-20	22	5-jul-21	28-jul-21	23	13-jul-22	1-aug-22	19
TC	23-jun-20	15-jul-20	22	5-jul-21	28-jul-21	23	13-jul-22	1-aug-22	19
GP	23-jun-20	15-jul-20	22	5-jul-21	28-jul-21	23	13-jul-22	1-aug-22	19

2.2.3 Waarnemen bodemparameters

Als er veranderingen in de kwaliteit van de toplaag van de bodem optreden in respons op de aangebrachte behandelingen, dan is te verwachten, dat deze veranderingen zich langzaam manifesteren en in het derde onderzoeksjaar duidelijker naar voren komen dan in de eerste twee onderzoeksjaren. Waarnemingen aan de bodemparameters was daarom gepland voor het laatste projectjaar (2022).

Net als in 2019 werd de bodemanalyse "Bemestingwijzer fruitteelt" van Eurofins gebruikt, om een aantal bodemparameters te onderzoeken. Bijzondere nadruk lag hierbij op C/OS, pH en Organisch stofgehalte. Deze parameters werden bij de opzet van de proef als potentieel relevant ingeschat. Meting en analyse van deze parameters moet uitwijzen of de gekozen behandelingen een effect op de gemeten waarden hebben. Op elk bedrijf werd een mengmonster over de vier herhalingen van een behandeling genomen, resulterend in 8 mengmonsters per bedrijf.

Aanvullend is er in 2022 ook een nieuw ontwikkelde methode gebruikt, de bodemlevenmonitor. Hierbij wordt gericht onderzoek gedaan naar de samenstelling van het microbodemleven, waaronder de biomassa van schimmels en bacteriën. Nadere toelichting over deze methode is te vinden op de website van Eurofins: <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/bodemlevenmonitor>. Voor deze nieuwe methode zijn op elk bedrijf mengmonsters over de vier herhalingen van de meest extreme behandelingen genomen (behandeling 1: geen gips, geen mest, geen compost en behandeling 8: gips, mest en compost). Aanvullend werden op een bedrijf separate monsters van de vier herhalingen van behandeling 1 en 8 genomen (1 a, b, c, d en 8 a, b, c, d).

2.2.4 Informatie over gebruik gewasbeschermingsmiddelen

Tijdens de looptijd van het project werd de telers gevraagd om de gegevens van hun toepassing van gewasbeschermingsmiddelen met ons te delen. Hieruit werden de relevante insecticiden geëxtraheerd en in een overzicht samengevat.

2.2.5 Statistische analyse van de resultaten

Op 6 bedrijven (BJW, EG, GP, PB, TC, TJ) is een blokkenproef uitgevoerd met 8 behandelingen in 4 herhalingen. De behandelingen volgen een factoriele 4 x 2 structuur met een behandeling MEST op 4 niveaus (Geen, Mest, Compost, Mest+Compost) en een behandeling GIPS op 2 niveaus (GeenGips, WelGips).

Het **aantal oorwormen** werd in 2021 en 2022 geteld en geanalyseerd. Aangezien plot de experimentele eenheid is, is allereerst het gemiddelde aantal oorwormen per plot berekend, dus gemiddeld over de 4 vallen per plot (zie appendix 1). Dit resulteert in 32 getallen per bedrijf (8 behandelingen in 4 herhalingen) op 6 bedrijven. Voor deze 196 waarnemingen werd een variantieanalyse doorgevoerd.

Voor details zie de statistische rapporten PGO 2021-09 en PGO 2022-15 (Bijlage 5 en 6).

Bemonstering van de **bodem** vond eind 2022 plaats. Op elk bedrijf is per behandeling een mengmonster van de 4 herhalingen genomen, resulterend in 48 (=6x8) mengmonsters. Deze monsters zijn door Eurofins geanalyseerd volgens het protocol "Bemestingwijzer fruitteelt". Hierbij worden onder meer de volgende bodemkenmerken vastgesteld: N totaal, C/N, N levering, pH, Organisch stofgehalte, verkruielbaarheid en microbiële biomassa.

Voor de bodemlevenanalyse zijn in 2022 op alle 6 bedrijven mengmonsters over de vier herhalingen voor de behandelingen 1 en 8 genomen (6 bedrijven x 2 behandelingen = 12 mengmonsters). Op het bedrijf EG zijn ook monsters van de individuele plots van behandeling 1 en 8 genomen (2 behandelingen x 4 herhalingen = 8 individuele monsters).

In de statistische analyse wordt de behandeling (Geen, Mest, Compost, Mest+Compost) op 4 niveaus uitgesplitst in een behandeling MEST met niveaus Mest- en Mest+, en een behandeling COMPOST met niveaus Compost- en Compost+. Hierin staat "-" voor afwezigheid en "+" voor aanwezigheid. Dit heeft als voordeel dat naar alle interacties tussen GIPS, MEST en COMPOST gekeken kan worden.

Voor details zie de statistische rapport PGO-2023-01 (Bijlage 7).

3 Resultaten

3.1 Bepaling behandeling

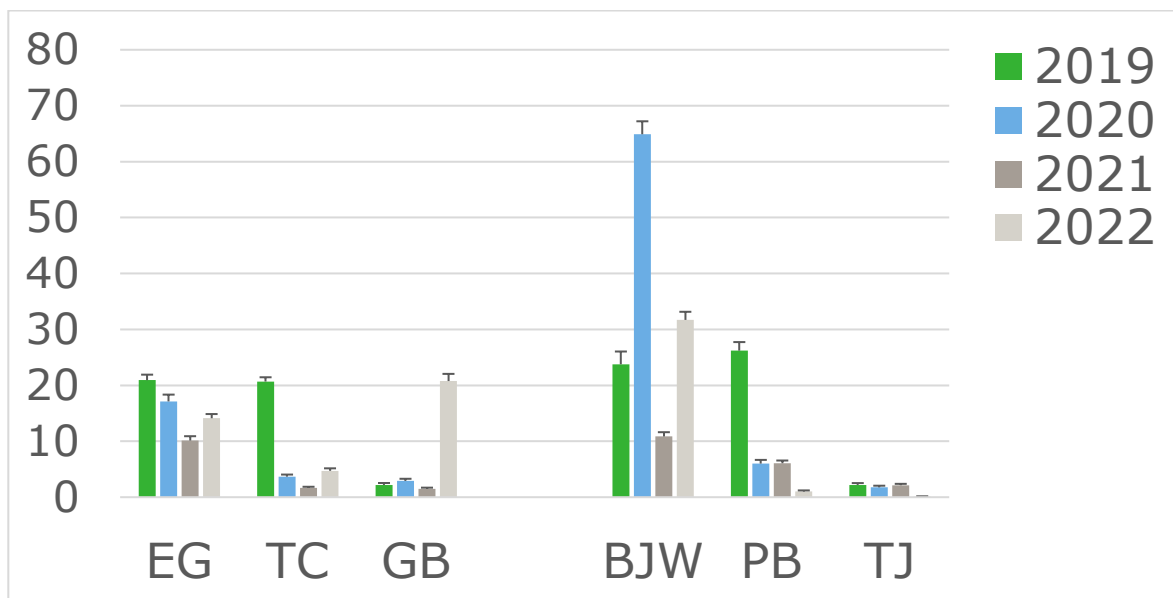
Het vooronderzoek was gericht op de vraag: *Welke eigenschappen heeft de bodem op **die** plekken, waar wij in de zomer of bijzonder veel of bijzonder weinig oorwormen vinden?*

De gedetailleerde resultaten van de bodemmonsters genomen in 2019 op 6 bedrijven zijn samengevat in Bijlage 2. Voor ieder bedrijf werden de waarden van de drie plekken met veel oorwormen en de drie plekken met weinig oorwormen gemiddeld. Dit resulteerde in twee waarden per bedrijf per parameter, een voor "hoog" en een voor "laag" aantal oorwormen. Vervolgens is gescoord hoe vaak de waarde voor hoog aantal oorwormen boven of onder de waarde voor laag aantal oorwormen ligt.

Voor de meeste parameter is er geen duidelijke tendens te zien. Alleen voor de zuurgraad (pH), de gemiddelde C/OS gehalte en de hoogte van het CA-adviesgift werd een tendens zichtbaar, dat een hogere pH, een hogere C/OS gehalte en een lagere CA-adviesgift (dus een betere CA verzorging van de grond) samen gaan met hogere aantallen oorwormen. Dit was voor ons aanleiding om Calciumgift en de gift van organische bemesting als factoren in de proef te gebruiken.

3.2 Aantal oorwormen

In *Figuur 5* is het aantal oorwormen per bedrijf over de drie proefjaren, gemiddeld over alle behandelingen weergegeven. Los van de behandelingen werden zowel tussen de bedrijven als ook in de drie proefjaren grote verschillen in aantallen oorwormen gevonden. In bijlage 2 zijn de waarnemingen voor alle bedrijven en proefjaren met de variatie in de waarnemingen weergegeven.



Figuur 5. Gemiddeld aantal oorwormen per bedrijf en jaar (+ SE) berekend op basis van alle opgehangen schuilplekken.

De verwachting was dat effecten van de behandelingen na verloop van tijd duidelijker zouden worden. In de Tabel 5 en Tabel 6 is het gemiddelde aantal oorwormen voor het derde proefjaar (2022) uitgesplitst naar bedrijf en MEST én uitgesplitst naar bedrijf en GIPS. Tevens zijn hierin de percentages gegeven ten opzichte

van de "GeenMest" en "GeenGips" behandeling. De grote verschillen in aantallen oorwormen tussen de bedrijven zoals zichtbaar in *Figuur 5* komen ook in de resultaten opgesplitst naar behandelingen terug. Op de bedrijven PB en TJ waren de tellingen in verhouding erg laag. Hierdoor variëren de percentages sterk en zijn minder informatief. Er is geen effect van de mest of gipsbehandeling herkenbaar.

Tabel 4. Gemiddelde aantal oorwormen uitgesplitst naar bedrijf en MEST én percentages tov GeenMest

Aantallen	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
Geen	31.3	16.2	18.2	0.5	4.7	0.1
Mest	36.2	12.3	23.8	1.0	3.7	0.1
Compost	30.8	14.0	23.7	1.3	6.7	0.1
Mest+Comp	28.5	14.0	17.3	1.4	3.7	0.2
% tov Geen	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
Geen	100	100	100	100	100	100
Mest	116	76	131	213	79	150
Compost	98	86	130	280	143	150
Mest+Comp	91	86	95	293	79	350

Tabel 5: Gemiddelde aantal oorwormen uitgesplitst naar bedrijf en GIPS én percentages tov GeenGips

Aantallen	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
GeenGips	32.0	15.1	19.5	1.2	4.7	0.2
WelGips	31.4	13.1	22.0	0.9	4.7	0.0
% tov Geen	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
GeenGips	100	100	100	100	100	100
WelGips	98	86	113	73	101	25

Voor ieder jaar is er een separate variantie analyse op het aantal oorwormen doorgevoerd. Voor details van de statistische aanpak en uitgebreide resultaten zie bijlage 6, 7 en 8.

De hoofdconclusies van de drie proefjaren zijn:

- In geen van de drie jaren werd een effect van de gipsgift op het aantal oorwormen gevonden.
- In 2020 werd een significant effect van mest op het aantal oorwormen gevonden. Dit effect werd in 2021 niet gezien. Ook in 2022 werden geen significante verschillen tussen de controle en de behandelingen met mest en/of compost gevonden.

3.3 Bodemparameters

3.3.1 Bemestingwijzer

In 2022 werd net als in 2019 de bodemanalyse "Bemestingwijzer fruitteelt" van Eurofins gebruikt, om een aantal bodemparameter te onderzoeken. In de jaren 2020, 2021 en 2022 waren de behandelingen toegepast. Deze waren gericht op een verhoging van de verhouding koolstof tot organische stofgehalte (C/OS) en een verhoging van de zuurgrad (pH). De waarden voor de acht objecten per bedrijf met betrekking tot deze twee parameter zijn in *figuur 6* weergegeven. In de statistische analyse zijn 14 parameter meegenomen.

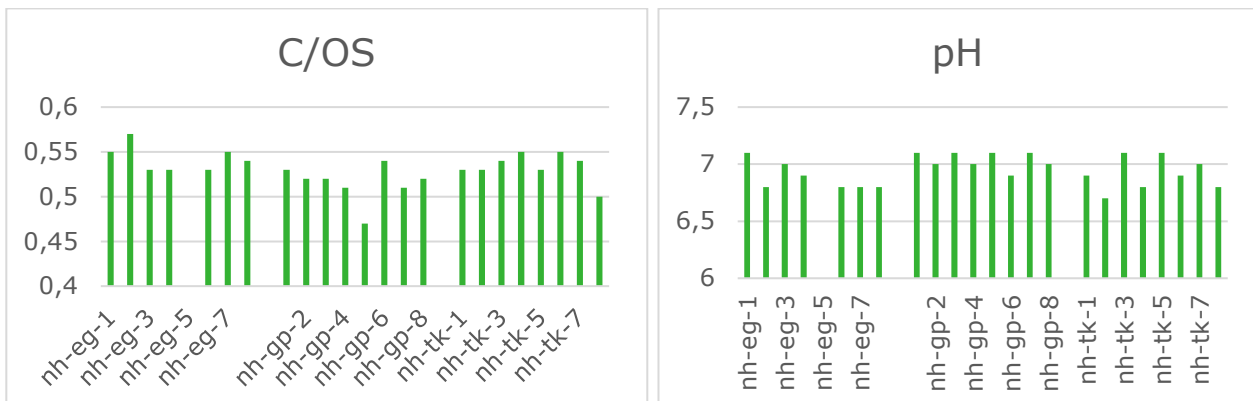
Uit de statistische analyse blijkt dat geen van de toegepaste behandelingen een significant effect geeft op de twee doelfactoren pH waarde en verhouding koolstof tot organisch stofgehalte C/OS had (Tabel 6).

Aanvullend werd onderzocht, of er – onafhankelijk van de toegepaste behandeling - een correlatie tussen de vastgestelde pH-waarde en C/OS-gehalte op een veld en de corresponderende aantal oorwormen in 2022 aantoonbaar is. Dit kon niet worden bevestigd.

Voor de toepassing mest en de interactie mest*compost zijn wel een aantal significante effecten gevonden. Zo stijgen de stikstofgehalte, het organisch stofgehalte en een aantal schimmelgerelateerde factoren bij mestgift, terwijl het pH waarde zinkt. Voor een grafische weergave van de interactie tussen mest en compost zie Bijlage 4.

Tabel 6: P-waarden voor behandelingen en hun interacties voor 14 bodemkenmerken. P-waarden kleiner dan 0.05 hebben een gele achtergrond.

Term	N_Tot	CN	N_Leverin	pH	OS	verkr_bh	micro_bm
mest	0.005	0.900	0.138	0.039	0.013	0.557	<.001
compost	0.352	0.900	0.530	0.703	0.218	0.033	0.164
gips	0.080	0.224	0.136	0.871	0.231	0.308	0.209
mest.compost	0.012	0.224	0.116	0.478	0.007	0.013	0.005
mest.gips	0.207	0.224	0.590	0.622	0.123	0.324	0.409
compost.gips	0.851	0.332	0.360	0.415	0.414	0.853	0.134
mest.compost.gips	0.217	0.332	0.195	0.550	0.359	0.308	0.855
Term	bact_bm	schim_bm	Ca_bez	schim_bac	C_org	C_anorg	C/OS
mest	<.001	<.001	<.001	0.019	0.003	0.895	0.589
compost	0.378	0.877	0.468	0.296	0.333	0.316	0.412
gips	0.647	0.103	0.468	0.145	0.306	0.599	0.478
mest.compost	0.015	0.001	0.010	0.296	0.001	0.258	0.478
mest.gips	0.945	0.520	0.289	0.413	0.082	0.240	0.841
compost.gips	0.114	0.909	0.371	0.088	0.529	0.759	0.841
mest.compost.gips	0.826	0.765	0.120	0.921	0.272	0.484	0.478



Figuur 6. Resultaten van bodemanalyse "Bemestingwijzer" voor de parameter verhouding koolstof tot organisch stofgehalte (C/OS) en zuurgrad (pH). Per bedrijf is een mengmonster per behandeling genomen. Het monster van behandeling 5 op bedrijf EG ontbreekt.

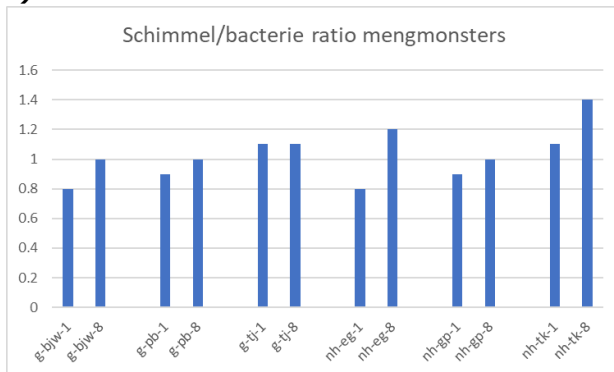
3.3.2 Bodemleven

In de analyse volgens het protocol "Bodemlevenmonitor" worden 19 verschillende parameter vastgesteld. De statistische verwerking van de analyseresultaten laat zien dat de behandeling 8 (gift van gips, compost en mest) een significant effect op schimmel gerelateerde bodemparameter laat zien in vergelijking met behandeling 1 (controle, geen gift) (Tabel 7). Zo worden er meer saprophyten, mycorrhiza en protozoa gevonden. Ook de schimmel-bacterie ratio verschuift richting meer schimmels. De toegebrachte behandelingen hebben een significante invloed op de samenstelling en hoeveelheid bodemleven (zie ook Figuur 7).

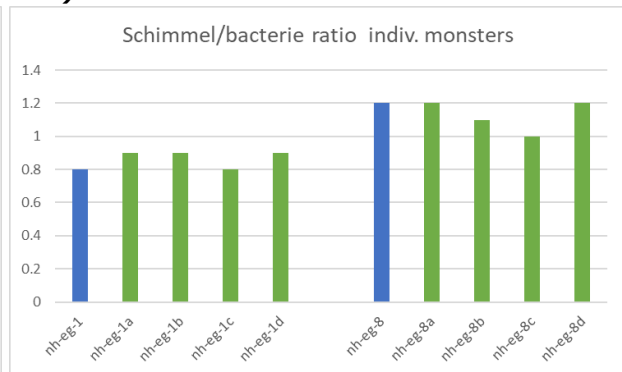
Tabel 7: Statistische resultaten voor de 19 bodemleven kenmerken. P-waarden kleiner dan 0.05/0.10 hebben een gele/oranje achtergrond. De kolom "diff" geeft het verschil tussen de gemiddelden.

Bodemleven	Analyse (1)				Analyse (2)			
	Pwaarde	Beh 1	Beh 2	diff	Pwaarde	Beh 1	Beh 2	diff
Micr_bm_mg_PFLA	0.374	18.833	20.000	1.167	0.473	26.250	28.500	2.250
Tot_bact_mg_PFLA	0.555	16.833	17.500	0.667	0.480	24.000	25.750	1.750
Gram_pos_mg_PFLA	0.889	7.233	7.300	0.067	0.604	10.000	10.500	0.500
Actinom_mg_PFLA	0.849	2.550	2.517	-0.033	1.000	3.525	3.525	0.000
Gram_neg_mg_PFLA	0.490	9.833	10.333	0.500	0.312	13.750	15.000	1.250
Tot_schim_mg_PFLA	0.052	1.950	2.367	0.417	0.050	2.500	3.375	0.875
Saprofyten	0.013	0.667	0.783	0.117	0.116	0.825	1.025	0.200
Mycorrhiza_mg_PFLA	0.045	1.283	1.617	0.333	0.045	1.725	2.350	0.625
Protozoa_mg_PFLA	0.043	0.177	0.190	0.013	0.844	0.290	0.273	-0.017
Schim_bact	0.028	0.933	1.117	0.183	0.003	0.875	1.125	0.250
Gram_Gram	1.000	0.767	0.767	0.000	0.391	0.750	0.725	-0.025
PLFA_diversiteit	0.363	3.200	3.183	-0.017	0.391	3.225	3.200	-0.025
Micr_bm_mg_C	0.270	5.939	6.013	0.074	0.477	6.339	6.412	0.073
Bact_bm_mg_C	0.377	5.020	5.083	0.063	0.582	5.427	5.478	0.051
Schim_bm_mg_C	0.027	4.933	5.141	0.209	0.044	5.249	5.549	0.300
pH	0.771	6.800	6.783	-0.017	0.103	7.075	6.925	-0.150
C_org	0.457	3.400	3.517	0.117	0.063	4.050	4.650	0.600
OS	0.500	6.367	6.600	0.233	0.059	7.525	8.675	1.150
C_OS	1.000	0.533	0.533	0.000	0.604	0.540	0.535	-0.005

a)



b)



Figuur 7. Resultaten van schimmel/bacterie ratio voor mengmonsters van behandeling 1 en 8 op 6 bedrijven (a) en voor het mengmonster versus individuele monsters per herhaling voor bedrijf EG (b).

3.4 Gebruik gewasbeschermingsmiddelen

In de drie projectjaren zijn er verschillende middelen tegen wantsen, bladluizen, bladvlooien, diverse rupsen en fruitmot toegepast. Het middel Steward, voor dat duidelijke negatieve neveneffecten op oorwormen vastgesteld zijn (Helsen en Vlas, 2010), is op de fruitteeltbedrijven in Noord-Holland geen enkele keer toegepast. De gedetailleerde gegevens over het gebruik van insecticiden is in bijlage 5 samengesteld.

4 Discussie en conclusie

Biologische plaagbestrijding is een van de belangrijkste functies van de functionele agrobiodiversiteit. In fruitboomgaarden leveren oorwormen een cruciale bijdrage aan de natuurlijke bestrijding van veel plagen, waaronder de twee sleutelplagen appelbloedluis en perenbladvlo. Om optimaal gebruik te kunnen maken van deze generalistische predatoren zijn telers op zoek naar mogelijkheden om de aanwezigheid van oorwormen in boomgaarden gericht te kunnen sturen.

Het hier beschreven onderzoek richt zich op mogelijkheden voor het gerichte verbeteren van de toplaag van de bodem, waar de oorworm overwintert en waar zijn reproductie plaats vindt.

Grote variatie tussen jaren en bedrijven

- Uit de resultaten van het onderzoek komt naar voren dat het gemiddelde aantal oorwormen per bedrijf over de jaren heen heel variabel is. Op bedrijf GP is een toename van gemiddeld 2 oorwormen per schuilplek in 2021 naar 20 oorwormen in 2022 te zien, en op bedrijf BJW waarden van gemiddeld 65 oorwormen in 2020, 11 in 2021 en 32 in 2022. Voor deze variatie zijn geen oorzaken bekend. Ook in eerder onderzoek werden dergelijke variaties gezien zonder dat er een duidelijke verklaring voor aan te wijzen was.

Geen effect van behandelingen op aantal oorwormen aantoonbaar

- De behandelingen, die in het vroege voorjaar op de boomgaardbodem werden toegepast, hadden geen meetbaar effect op het aantal oorwormen in de zomer.

Fruittelers houden rekening met oorwormen

- Het selectief gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, die geen negatieve neveneffecten op oorwormen hebben, is een maatregel die de fruitteler kan nemen om oorwormen te sparen. De deelnemende fruittelers passen geen of met grote uitzondering middelen toe, die bekend staan om hun negatief effect op oorwormen. Maar niet van alle middelen zijn de directe effecten onderzocht. En mogelijk spelen ook indirecte effecten een rol via opname van voedsel.

Bodemleven reageert het duidelijkst op toepassing mest

- De analyse "Bodemleven" in behandeling 1 (controle) en 8 (mest en compost en gips) heeft verschillen in bodemlevenparameters, met name op schimmels, aangetoond. Of dit effect aan de gipsgift, de compost of de mest te wijten is, is op basis van deze op twee behandelingen beperkt onderzoek niet te zeggen. Aangezien de mest uit een potstalsysteem komt, waar met houtsnippers ingestrooid wordt is het wel waarschijnlijk, dat de mestgift een dominante invloed op deze resultaten heeft. Deze aanname wordt ondersteund door de significante effecten, die de gift van mest op de resultaten uit de bodemanalyse "Bemestingwijzer" laat zien. In hoeverre deze verandering in het bodemleven positieve of negatieve effecten op de vitaliteit van de fruitbomen heeft kan op basis van dit onderzoek niet geconcludeerd worden.
- Mogelijk draagt deze verandering in de samenstelling van het bodemleven bij aan een snellere en betere vertering van blad. Dit is een belangrijk aspect bij de bestrijding van schurft in appel en peren.

Een goede drainage van het perceel en het achterwege laten van gewasbeschermingsmiddelen die nadelig voor de oorwormen zijn, zijn twee maatregelen die de teler ten behoeve van de aanwezigheid van oorwormen kan nemen.

Op basis van de resultaten van dit onderzoek moeten wij concluderen dat de toegepaste maatregelen ter verbetering van de toplaag van de bodem de telers geen geschikt instrument bieden om het aantal oorwormen gericht te verhogen. Het is echter niet uit te sluiten dat de gift van organische mest op lange termijn het bodemleven en de bodemstructuur positief beïnvloedt en via een betere waterdoorlaatbaarheid indirect aan een verbetering van de leefomstandigheden van de oorworm bijdraagt.

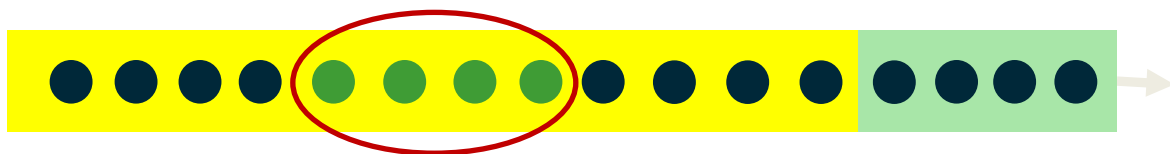
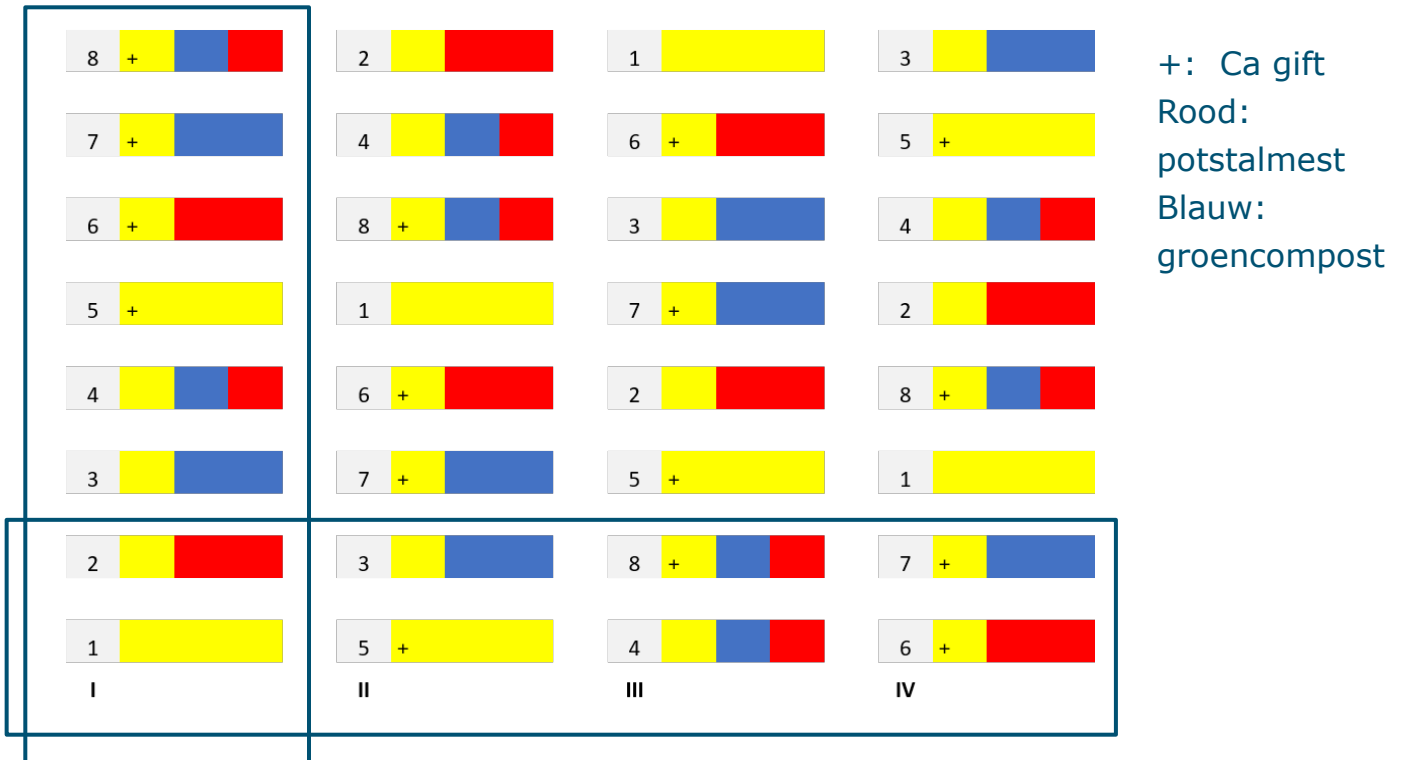
Literatuur

Helsen, H. en De Vlas, 2010. Nevenwerking van gewasbeschermingsmiddelen en bladmeststoffen op oorwormen. Rapportnr. 2010-24, PPO Bloembollen, Boomkrekkerij & Fruit

Helsen, H. en K. Winkler, 2019. Oorwormen in de boomgaard.eBook2019 Randwijk : Wageningen University & Research, Open Teelten

Bijlage 1 Plattegrond proef

Toelichting: de behandelingen werden op een gerandomiseerde manier in vier rijen van de boomgaarden gelegd. Ieder veldje was 12 bomen lang. De zwartstrook in het gehele veld werd behandeld. De middelste 4 bomen werden voor vaststellen aanwezigheid oorwormen gebruikt.



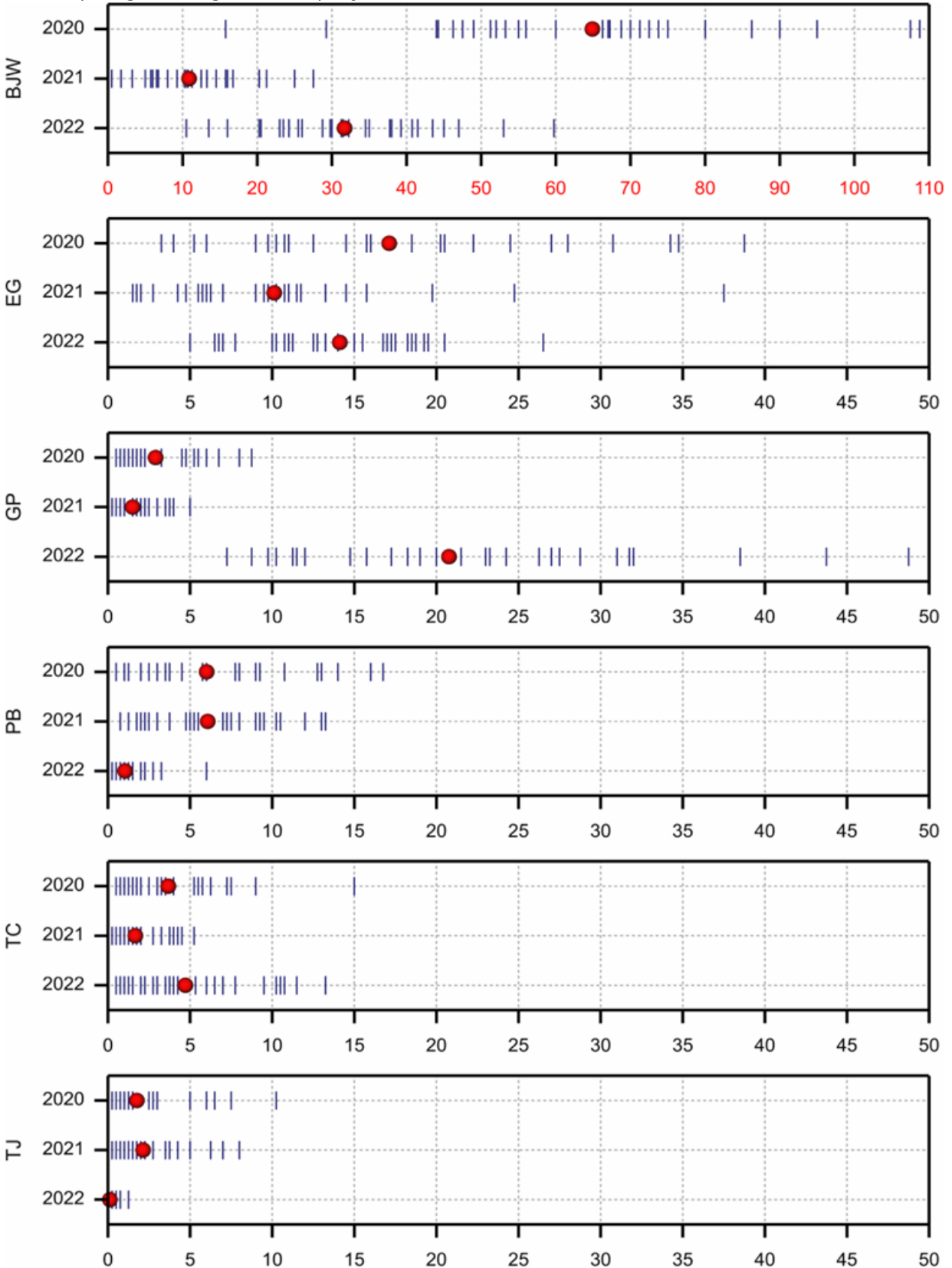
Bijlage 2 Resultaten grondbemonstering 2019

Resultaten bodemonsters 2019 voor 6 bedrijven. Voor ieder bedrijf werden de waardes van de drie plekken met veel oorwormen en de drie plekken met weinig oorwormen gemiddeld. Dit resulteerde in twee waardes per bedrijf per parameter, een voor "hoog" en een voor "laag" aantal oorwormen. Onderaan de tabel is gescoord hoe vaak de waarde voor hoog aantal oorwormen boven de waarde voor laag aantal oorwormen ligt ($h>l$) of onder de waarde ($h<l$) of de waardes even hoog waren ($h=l$). Voor drie parameter is er een tendens te zien (geel gemarkeerd).

	Aantal oorwormen op plek bodembemonstering	zuurgrad pH	Average of Organische stof	Average of C/Os ratio	Average of koolzure kalk	Average of klei <2µm	Average of Ca-bezetting	Average of Mg-bezetting	Average of verkruielbaarheid	Average of verstemping	Average of stuifgevoeligheid	Average of microbiële biomassa	Average of microbiële activiteit	Average of schimmel/bacterie-ratio	Ca Average of bodemstructuur adviesgift	Mg Average of bodemstructuur adviesgift2
EG	hoog	6.93	7.87	0.583	1.53	30.00	82.33	13.33	6.63	7.00	9.07	825	119	0.83	662	0
	laag	6.77	7.90	0.573	1.67	30.00	82.33	12.33	6.50	6.93	9.03	701	136	0.73	705	0
TK	hoog	6.97	4.63	0.550	1.13	19.33	87.00	9.17	7.43	5.27	8.83	426	96	0.77	0	32
	laag	6.83	4.53	0.547	1.30	18.00	85.67	10.03	7.63	5.07	8.80	398	88	0.63	212	0
GP	hoog	7.33	7.00	0.547	2.30	11.33	86.00	9.33	8.93	6.00	8.33	519	85	1.30	60	32
	laag	7.10	7.10	0.550	2.10	12.33	83.33	11.47	8.83	6.00	8.30	565	102	1.13	443	0
BW	hoog	6.10	6.40	0.525	0.60	22.50	77.50	15.50	6.75	5.75	8.80	918	82	0.95	1365	0
	laag	6.03	5.03	0.513	0.63	18.33	78.67	15.33	7.43	5.17	8.57	534	69	0.87	972	0
PB	hoog	7.13	7.37	0.523	1.83	16.00	81.00	13.33	8.27	6.13	8.33	838	86	1.03	765	0
	laag	7.10	6.83	0.510	1.70	16.67	76.33	16.33	8.10	5.90	8.47	770	63	1.03	1628	0
TJ	hoog	6.87	5.57	0.530	1.57	11.33	81.33	13.33	8.83	5.30	8.03	870	92	0.93	515	0
	laag	6.93	6.67	0.520	1.60	13.67	77.33	16.33	8.57	5.70	8.30	1189	89	1.00	1275	0
h>l		5	3	5	2	2	4	2	4	4	4	4	4	4	1	2
l>h		1	3	1	4	3	1	4	2	1	2	2	2	1	5	0
h=l		0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	4

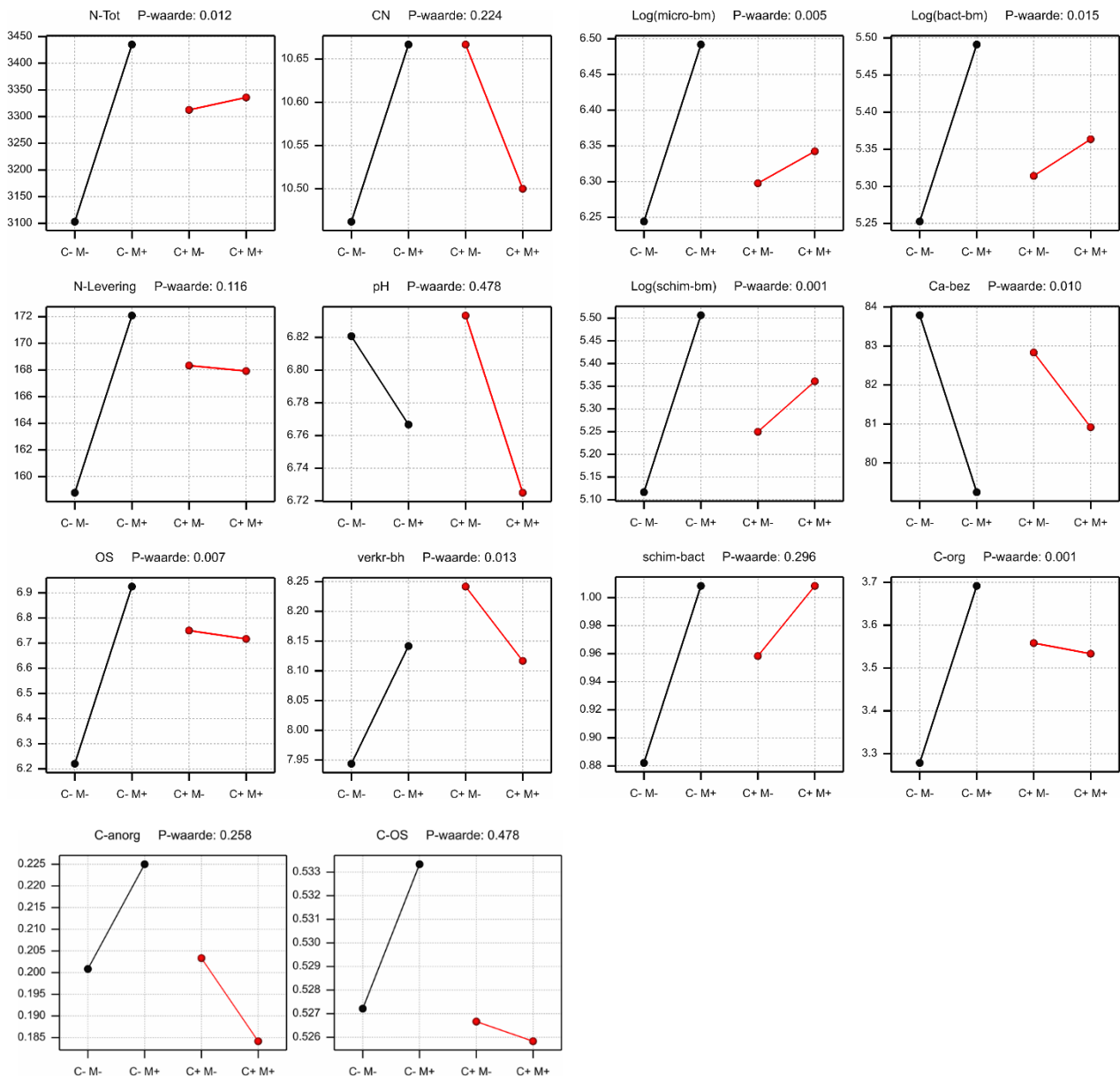
Bijlage 3 Weergave aantal oorwormen op de behandelveldjes op 6 bedrijven over 3 jaar

De rode punt geeft het gemiddelde per jaar weer.



Bijlage 4 Grafische illustratie interactie mest*compost

Interactie MEST.COMPOST voor elk bodemkenmerk. Zwart geeft het effect van Mest bij geen Compost, Rood het effect van Mest bij wel Compost



Bijlage 5 Toegepaste insecticiden 2020-2022

Gegevens over het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op de drie bedrijven in Noordholland voor de drie projectjaren. Het middel Seward, dat duidelijk negatieve effecten op oorwormen heeft (Helsen en de Vlas 2010) werd op de bedrijven in Noordholland niet toegepast.

Insectizid	Actief stof	doelorganisme	NH-EG			NH-TK			NH-GP				
			2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022		
Calypso 480 SC	thiacloprid	wantsen, luizen											
Coragen SC	chlorantraniliprole	fruitmot	0.175	0.175	0.175	0.3	0.175	0.175	0.25				
Delfin	Bacillus thuringiensis ssp. kurstaki SA-11	diverse rupsen											
Envidor	spirodiclofen	bladllooien				0.4							
Gazelle 20 SP	acetamiprid	wantsen, luizen				0.2	0.2	0.4					
Insegar 25 WG	fenoxycarb	fruitmot											
Runner 240 SC	methoxyfenozide	diverse rupsen	0.4			0.4							
Steward	indoxacarb	diverse rupsen											
Teppeki 50 WG	flonicamid	luizen			0.14	0.14	0.14	0.14					0.14
Madex Top SC	Cydia pomonella granulovirus (CpGV)	fruitmot		0.05	0.05								0.1
Movento 150 OD*	spirotramat	bladllooien											
Batavia	spirotramat	bladllooien			1.5					1.8			
Xentari	Bacillus thuringiensis subsp. aizawai	diverse rupsen			1		1	1					
* Movento 150 OD toepassingen per bedrijf per jaar													

Bijlage 6 Statistische Analyse 2020

Statistische analyse 2020

Op 6 bedrijven (BW, EW, GP, PB, TJ en TK) is een blokkenproef uitgevoerd met 8 behandelingen in 4 herhalingen. De behandelingen volgen een factoriele 4 x 2 structuur met een behandeling "mest" op 4 niveaus (Geen, Mest, Compost, Mest+Compost) en een behandeling "gips" op 2 niveaus (GeenGips, WelGips). Op elke plot zijn 4 oorworm vallen geplaatst. Op bedrijf EG ontbreken data voor behandeling GeenMest/GeenGips in herhaling I én voor behandeling GeenMest/WelGips in herhaling II. Het gemiddelde aantal oorwormen uitgesplitst naar bedrijf en "mest" én uitgesplitst naar bedrijf en "gips" is gegeven in Tabel 1. Hieruit blijkt dat de aantallen oorwormen op bedrijf BW beduidend groter zijn dan op de andere bedrijven, waarbij bedrijf EG een goede tweede is. Er lijken her en der wat verschillen te zijn tussen de verschillende "mest" behandelingen maar niet tussen de gips behandelingen.

Tabel 8: Gemiddelde aantal oorwormen uitgesplitst naar bedrijf en mest én bedrijf en gips

Mest	BW	EG	GP	PB	TJ	TK
Geen	64.9	19.7	2.4	6.2	1.2	3.3
Mest	76.4	18.9	3.2	6.2	2.3	4.8
Compost	59.3	12.7	2.9	6.7	2.4	3.0
Mest+Comp	58.9	17.8	3.0	4.8	1.1	3.7
Gips	BW	EG	GP	PB	TJ	TK
GeenGips	65.2	17.2	3.5	5.7	2.1	4.3
WelGips	64.6	17.1	2.3	6.3	1.4	3.0

Aangezien plot de experimentele eenheid is, is allereerst het gemiddelde aantal oorwormen per plot berekend, dus gemiddeld over de 4 vallen. Dan kan een statistische analyse uitgevoerd worden waarbij gecorrigeerd wordt voor verschillen tussen bedrijven, verschillen tussen herhalingen binnen bedrijven waarna getoetst kan worden op verschillen tussen de "mest" en "gips" behandelingen en ook op de interactie tussen "mest" en "gips". In GenStat ANOVA termen is het model dan

```
Block      bedrijf/herhaling/plot
Treatment  mest*gips
```

Aangezien het hier om tellingen van oorwormen gaat wordt een zogenaamde Poisson regressie uitgevoerd. In deze analyse wordt rekening gehouden met een toenemende variatie met toenemende aantallen en tevens wordt er niet gekeken naar verschillen in aantallen maar naar quotiënten in aantallen. Dat laatste is erg belangrijk want een verschil in aantallen 5 en 10 (een verdubbeling) wordt heel anders beoordeeld dan een verschil in aantallen van 70 en 75. We kijken in deze analyse dus naar quotiënten ipv verschillen. Technisch gesproken gaat dat via een zogenaamde log-link.

De Poisson verdeling veronderstelt dat de variantie gelijk is aan het gemiddelde. Voor deze data blijkt dat niet op te gaan: er is meer variatie dan conform de Poisson verdeling. Dit wordt overdispersie genoemd en dat wordt in het statistische model ondervangen door te veronderstellen dat de variatie evenredig is met het gemiddelde. De variantie-analyse onder dit model is gegeven in Tabel 2. Daaruit blijkt (opnieuw) dat er zeer grote verschillen zijn tussen bedrijven, dat er geen significante ($p=0.763$) interactie is tussen "mest" en "gips", en dat er een significant ($p=0.027$) "mest" effect is.

Tabel 9: Variantie-analyse tabel

Change	d.f.	deviance	mean dev	ratio	F pr.
+ bedrijf	5	4578.576	915.715	282.13	
+ bedrijf.herhaling	18	162.845	9.047	2.79	
+ mest	3	30.707	10.236	3.15	0.027
+ gips	1	1.371	1.371	0.42	0.517
+ mest.gips	3	3.765	1.255	0.39	0.763
Residual	159	516.068	3.246		

Een paarsgewijze vergelijking tussen de gemiddelden voor de "mest" behandelingen geeft aan dat de behandelingen Compost en Mest significant verschillen ($p=0.006$) én dat Mest+Compost en Mest verschillen ($p=0.013$). Dit is samengevat in onderstaande letterdiagram waarbij de getallen quotiënten representeren ten opzichte van de Mest behandeling.

Compost	0.78	a .
Mest+Comp	0.80	a .
Geen	0.87	a b
Mest	1.00	. b

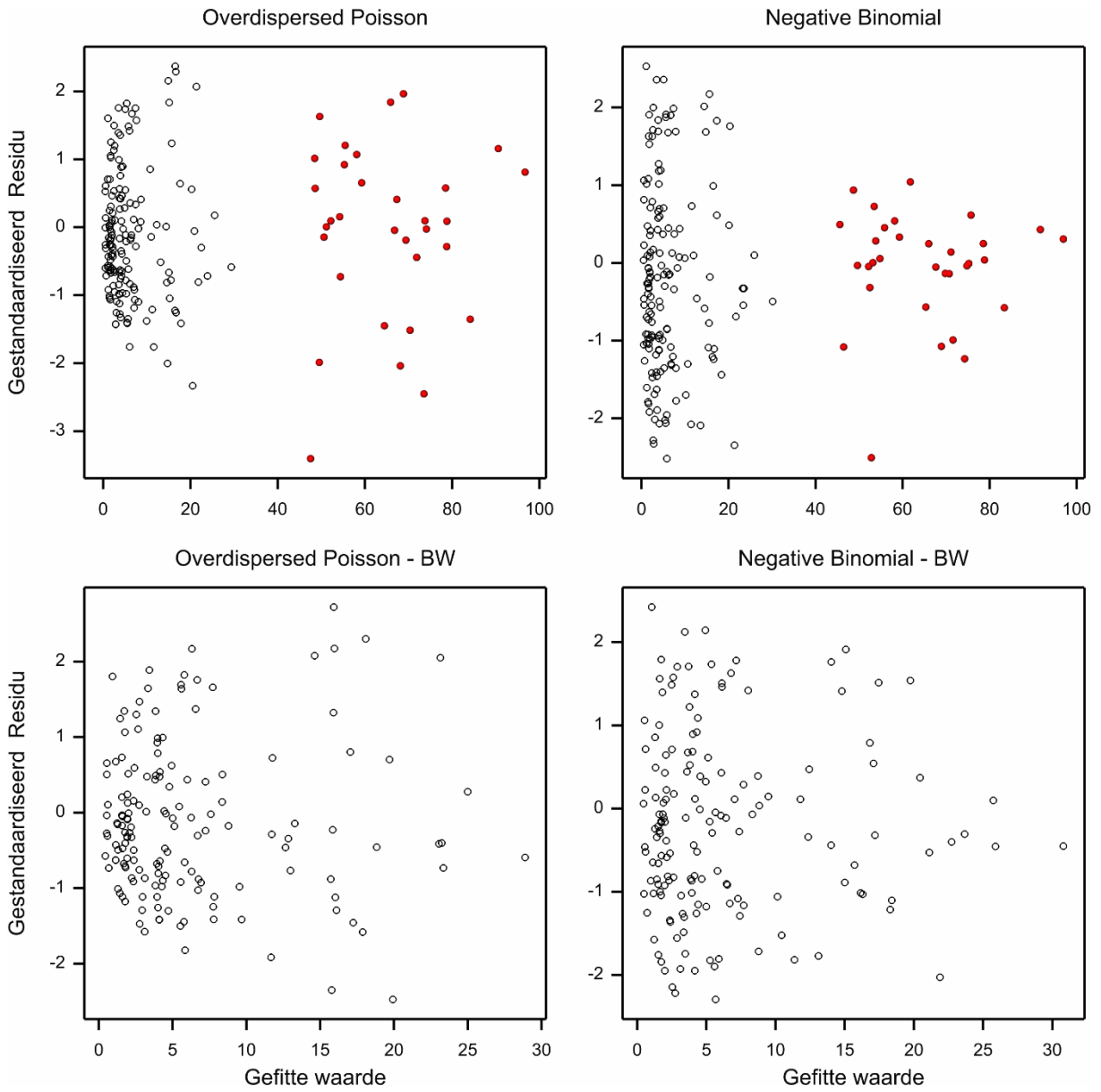
Een grafiek van residuen versus gefitte waarden wordt gegeven in Figuur 1 linksboven. Het lijkt erop dat de hoge waarnemingen (voor bedrijf BW) een iets grotere variantie hebben. Daarom is als alternatief een regressie met de negatief binomiale verdeling uitgevoerd met residuen plaatje in Figuur 1 rechtsboven. Dat residuen plaatje ziet er echter ongunstiger uit.

Omdat bedrijf BW flink grotere waarnemingen heeft is nog een analyse uitgevoerd zonder dit bedrijf. Dan is "mest" niet langer significant met $p=0.434$ (Poisson) of $p=0.090$ (negatief binomiaal). Alle paarsgewijze vergelijkingen tussen de "mest" behandelingen hebben nu p-waarden groter dan 0.100 met het volgende letterdiagram

Compost	0.78	a
Mest+Comp	0.86	a
Geen	0.92	a
Mest	1.00	a

De bijbehorende residuen plaatjes zijn gegeven onderin Figuur 1. Nu lijkt het residuen plaatje voor de negatief binomiale verdeling er iets beter uit te zien.

Conclusie: er lijkt een aanwijzing voor een 20% lager aantal oorwormen voor de behandelingen waarbij compost wordt toegevoegd ten opzichte van de behandeling met alleen mest. Na weglating van bedrijf BW, met veruit de hoogste aantallen oorwormen, zijn er nog steeds circa 20% minder oorwormen, maar dit is niet langer significant. Er is geen significant effect van het toevoegen van gips en er is geen interactie tussen "mest" en "gips".



Figuur 8: Residuen versus gefitte waarden voor de verschillende statistische analyses. De rode punten zijn voor bedrijf BW. De onderste twee grafieken zijn voor de analyse zonder bedrijf BW.

Bijlage 7 Statistische Analyse 2021

1. Introductie

Onderstaande beschrijving is ontleend aan de analyse van de 2020 gegevens en het destijds gevoerde gesprek met Karin Winkler. Merk op dat in 2020 de bedrijven gecodeerd waren door (BW, EW, GP, PB, TJ en TK). De bedrijfs codering voor de 2021 gegevens is (BJW, EG, GP, PB, TC, TJ).

Op 6 bedrijven (BJW, EG, GP, PB, TC, TJ) is een blokkenproef uitgevoerd met 8 behandelingen in 4 herhalingen. De behandelingen volgen een factoriele 4 x 2 structuur met een behandeling MEST op 4 niveaus (Geen, Mest, Compost, Mest+Compost) en een behandeling GIPS op 2 niveaus (GeenGips, WelGips). In de datafile "OW vallen telling.xlsx" zijn de behandelingen gecodeerd met de cijfers 1 ... 8 met betekenis in Tabel 1. Deze codering staat niet in de 2021 datafile maar is overgenomen van de 2020 datafile. Op elk van de 32 plots per bedrijf zijn 4 oorworm vallen geplaatst en de tellingen zijn per val gegeven.

Tabel 1: Codering van de behandelingen in de Excel datafile

GIPS / MEST	Geen	Mest	Compost	Mest+Comp
GeenGips	1	2	3	4
WelGips	5	6	7	8

Het gemiddelde aantal oorwormen uitgesplitst naar bedrijf en MEST én uitgesplitst naar bedrijf en GIPS zijn gegeven in Tabel 2 en Tabel 3. Tevens zijn hierin de percentages gegeven ten opzichte van de "GeenMest" en "GeenGips" behandeling.

Tabel 2: Gemiddelde aantal oorwormen uitgesplitst naar bedrijf en MEST én percentages tov GeenMest

Aantallen	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
Geen	14.8	8.8	1.6	5.5	1.6	2.0
Mest	7.3	13.8	2.1	6.6	1.7	1.8
Compost	11.6	9.8	1.5	5.6	1.9	2.1
Mest+Comp	9.7	8.1	0.8	6.6	1.4	2.6
% tov Geen	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
Geen	100	100	100	100	100	100
Mest	49	158	127	119	104	88
Compost	78	112	94	101	119	105
Mest+Comp	65	92	48	120	87	129

Tabel 3: Gemiddelde aantal oorwormen uitgesplitst naar bedrijf en GIPS én percentages tov GeenGips

Aantallen	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
GeenGips	10.3	9.0	1.5	5.6	1.6	2.5
WelGips	11.5	11.3	1.5	6.5	1.7	1.8
% tov Geen	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
GeenGips	100	100	100	100	100	100
WelGips	112	125	98	116	105	73

De aantallen op de bedrijven BJW en EG zijn hoger dan op de andere bedrijven; bedrijf PB neemt een tussenpositie in. Ten opzichte van de aantallen in 2020 zijn de aantallen in 2021 op BJW en EG

beduidend lager (11 versus 65 voor BJW; 10 versus 16 voor EG). Bovenstaande tabellen lijken aan te geven dat er geen duidelijk effect is toepassing van GIPS en dat de MEST behandelingen alleen effect lijken te sorteren voor bedrijf BJW met de hoogste aantallen.

De gemiddelden uitgesplitst naar MEST én GIPS zijn gegeven in 4. Dit lijkt te suggereren dat er een effect is van GIPS voor de Mest behandeling. Aan deze interactie wordt extra aandacht besteed in de statistische analyse.

Tabel 4: Gemiddelde aantal oorwormen uitgesplitst naar MEST en GIPS én percentages tov GeenGips

Aantallen	Geen	Mest	Compost	Mest+Comp
GeenGips	6.0	4.5	5.5	4.3
WelGips	5.5	6.6	5.3	5.4
% tov Geen	Geen	Mest	Compost	Mest+Comp
GeenGips	100	100	100	100
WelGips	91	147	96	127

Statistische analyse met de Poisson verdeling

Aangezien plot de experimentele eenheid is, is allereerst het gemiddelde aantal oorwormen per plot berekend, dus gemiddeld over de 4 vallen. Dan kan een statistische analyse uitgevoerd worden waarbij gecorrigeerd wordt voor verschillen tussen bedrijven, verschillen tussen herhalingen binnen bedrijven waarna getoetst kan worden op verschillen tussen de MEST en GIPS behandelingen en ook op de interactie MEST.GIPS. In GenStat ANOVA termen is het model dan

Block bedrijf/herhaling/plot
Treatment MEST*GIPS

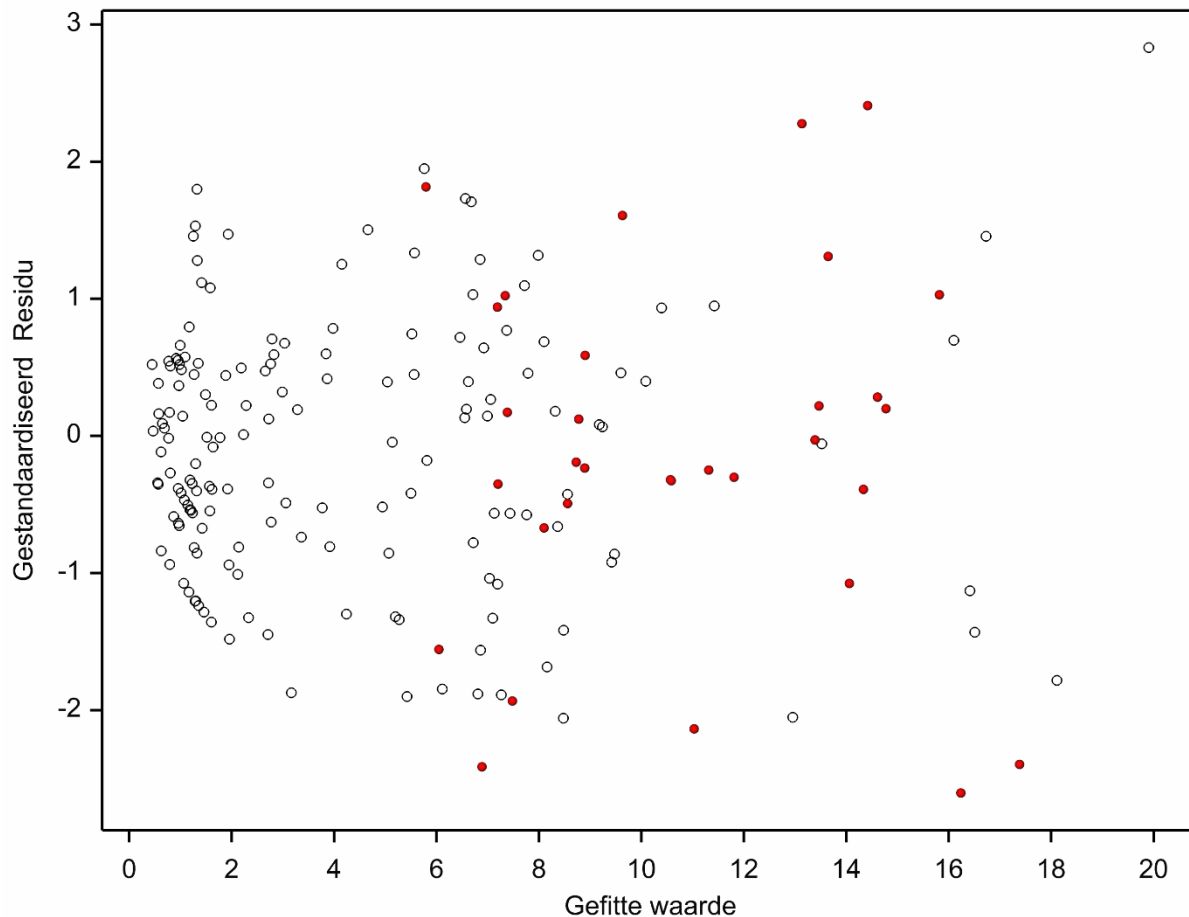
Aangezien het hier om tellingen van oorwormen gaat wordt een zogenaamde Poisson regressie uitgevoerd. In deze analyse wordt rekening gehouden met een toenemende variatie met toenemende aantallen. Tevens wordt er niet gekeken naar verschillen in aantallen maar naar quotiënten van aantallen. Dat laatste is erg belangrijk omdat een verschil in aantallen 2 en 4 (een verdubbeling) heel anders beoordeeld wordt dan een verschil in aantallen van 10 en 12, om nog maar te zwijgen van een verschil tussen 100 en 102 (in deze voorbeelden is het verschil identiek, maar het quotiënt respectievelijk 2, 1.2 en 1.02) We kijken in deze analyse dus naar quotiënten. Technisch gesproken gaat dat via een zogenaamde log-link.

De Poisson verdeling veronderstelt dat de variantie precies gelijk is aan het gemiddelde. Voor deze data blijkt dat niet op te gaan: er is meer variatie dan conform de Poisson verdeling. Dit wordt overdispersie genoemd en dat wordt in het statistische model ondervangen door te veronderstellen dat de variatie **evenredig** is met het gemiddelde. De variantie-analyse onder dit model is gegeven in Tabel 5. Daaruit blijkt (opnieuw) dat er zeer grote verschillen zijn tussen bedrijven. Er zijn geen significante behandelingseffecten zijn.

Tabel 510: Variantie analyse tabel voor de Poisson regressie

Change	d.f.	deviance	mean dev	ratio	F pr.
+ bedrijf	5	565.842	113.168	54.55	
+ bedrijf.herhaling	18	134.411	7.467	3.60	
+ MEST	3	3.786	1.262	0.61	0.611
+ GIPS	1	3.537	3.537	1.70	0.194
+ MEST.GIPS	3	10.148	3.383	1.63	0.184
Residual	161	333.990	2.074		

De grafiek van residuen tegen gefitte waarden is gegeven in Figuur 1. Deze grafiek is bevredigend ofschoon de spreiding van de residuen iets groter lijkt te zijn voor hogere gefitte waarden.

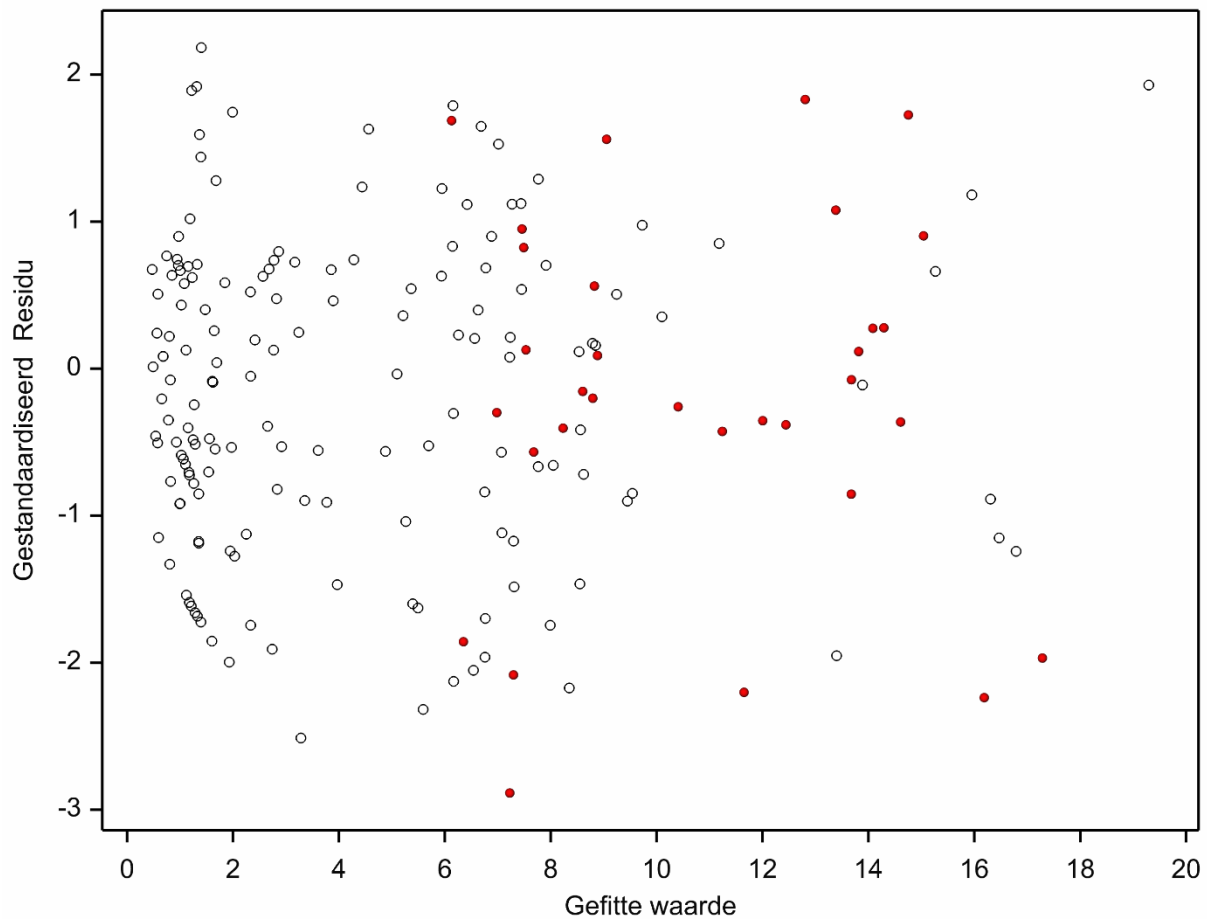


Figuur 1: Grafiek van gestandaardiseerde residuen tegen gefitte waarden voor de Poisson analyse. De rode punten zijn voor bedrijf BJW.

De toetsen op MEST en op MEST.GIPS zijn zogenaamde omnibus toetsen met meerdere graden van vrijheid. Daarom zijn op MEST en op MEST.GIPS paarsgewijze toetsen uitgevoerd. Voor de interactie is getoetst of de quotiënten voor WelGips/GeenGips, zoals gegeven in de onderste regel in significant van elkaar verschillen. Er is een lichte aanwijzing dat dit quotiënt verschilt voor Mest en Geen ($p=0.057$) en voor Mest en Compost ($p=0.095$). Paarsgewijze vergelijkingen voor het hoofdeffect MEST, na weglating van de interactie, geeft geen significante verschillen (alle paarsgewijze p-waarden zijn groter dan 0.204).

Statistische analyse met de Negatief Binomiale verdeling

Een alternatieve analyse gebruikt de Negatief Binomiale waarvoor geldt dat de standaardafwijking min of meer evenredig is met het niveau (voor de Poisson verdeling is de variantie evenredig met het niveau). In deze analyse wordt nog steeds gekeken naar quotiënten van aantallen. De grafiek van residuen tegen gefitte waarden is gegeven in 2. Deze grafiek ziet er iets beter uit dan 1 met een meer gelijke spreiding van de residuen over de range van gefitte waarden. De toets op de interactie heeft in deze analyse een p-waarde van 0.418 met geen significante verschillen tussen de quotiënten WelGips/GeenGips voor de verschillende MEST behandelingen (alle p-waarden groter dan 0.147). De toetsen op de hoofdeffecten MEST en GIPS, na weglating van de interactie uit het model, hebben p-waarden van respectievelijk 0.795 en 0.224. Paarsgewijze vergelijkingen voor het hoofdeffect MEST geeft p-waarden groter dan 0.374.



Figuur 2: Grafiek van gestandaardiseerde residuen tegen gefitte waarden voor de Negatief Binomiale analyse. De rode punten zijn voor bedrijf BJW.

Conclusie

Er zijn geen duidelijke aanwijzingen voor significante effecten van de behandelingen MEST en GIPS op het aantal oorwormen.

Ten opzichte van de aantallen in 2020 zijn de aantallen in 2021 op de bedrijven BJW en EG beduidend lager (11 versus 65 voor BJW; 10 versus 16 voor EG)

Bijlage 8 Statistische Analyse 2022

Introductie

Zie ook Notitie PGO-2021-09 voor de analyse van de gegevens in 2021. Onderstaande beschrijving is ontleend aan de analyse van de 2020 gegevens en het destijds gevoerde gesprek met Karin Winkler. Merk op dat in 2020 de bedrijven gecodeerd waren door (BW, EW, GP, PB, TJ en TK). De bedrijfs codering voor de 2021 én de 2022 gegevens is (BJW, EG, GP, PB, TC, TJ).

Op 6 bedrijven (BJW, EG, GP, PB, TC, TJ) is een blokkenproef uitgevoerd met 8 behandelingen in 4 herhalingen. De behandelingen volgen een factoriele 4 x 2 structuur met een behandeling MEST op 4 niveaus (Geen, Mest, Compost, Mest+Compost) en een behandeling GIPS op 2 niveaus (GeenGips, WelGips). In de datafile "OW vallen telling 2022 alle bedrijven KW.xlsx" zijn de behandelingen gecodeerd met de cijfers 1 ... 8 met betekenis in Tabel 1. Deze codering staat niet in de 2022 datafile maar is overgenomen van de 2020 datafile. Op elk van de 32 plots per bedrijf zijn 4 oorworm vallen geplaatst en de tellingen zijn per val gegeven. Er is één ontbrekende telling, weergegeven door "?", in cel E27 in sheet "NH Tom" voor bedrijf TC.

Tabel 11: Codering van de behandelingen in de Excel datafile

GIPS / MEST	Geen	Mest	Compost	Mest+Comp
GeenGips	1	2	3	4
WelGips	5	6	7	8

Het gemiddelde aantal oorwormen in 2022 uitgesplitst naar bedrijf en MEST én uitgesplitst naar bedrijf en GIPS zijn gegeven in 2 en 3. Tevens zijn hierin de percentages gegeven ten opzichte van de "GeenMest" en "GeenGips" behandeling. Merk op dat de percentages sterk kunnen variëren bij lage tellingen zoals voor de bedrijven PB en TJ.

Tabel 2: Gemiddelde aantal oorwormen uitgesplitst naar bedrijf en MEST én percentages tov GeenMest

Aantallen	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
Geen	31.3	16.2	18.2	0.5	4.7	0.1
Mest	36.2	12.3	23.8	1.0	3.7	0.1
Compost	30.8	14.0	23.7	1.3	6.7	0.1
Mest+Comp	28.5	14.0	17.3	1.4	3.7	0.2
% tov Geen	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
Geen	100	100	100	100	100	100
Mest	116	76	131	213	79	150
Compost	98	86	130	280	143	150
Mest+Comp	91	86	95	293	79	350

Tabel 3: Gemiddelde aantal oorwormen uitgesplitst naar bedrijf en GIPS én percentages tov GeenGips

Aantallen	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
GeenGips	32.0	15.1	19.5	1.2	4.7	0.2
WelGips	31.4	13.1	22.0	0.9	4.7	0.0
% tov Geen	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
GeenGips	100	100	100	100	100	100
WelGips	98	86	113	73	101	25

De aantallen op de bedrijven BJW, EG en GP zijn hoger dan op de andere bedrijven; in 2021 staken met name BJW en EG er bovenuit en nam bedrijf PB een tussenpositie in. Bovenstaande tabellen lijken aan te geven dat er geen duidelijk effect is toepassing van GIPS of MEST. De gemiddelden uitgesplitst naar MEST én GIPS zijn gegeven in Tabel 4. Ook deze tabel lijkt te suggereren dat er geen grote verschillen zijn tussen behandelingen. 5 geeft gemiddelde en maximaal aantal oorwormen per bedrijf per jaar. Er is nogal wat variatie mogelijk van jaar tot jaar. geeft een grafische representatie van de variatie van jaar tot jaar per bedrijf.

Tabel 4: Gemiddelde aantal oorwormen uitgesplitst naar MEST en GIPS én percentages tov GeenGips

Aantallen	Geen	Mest	Compost	Mest+Comp
GeenGips	11.7	12.7	12.4	11.7
WelGips	11.9	13.1	13.1	10.0
% tov Geen	Geen	Mest	Compost	Mest+Comp
GeenGips	100	100	100	100
WelGips	102	103	106	85

Tabel 5: Gemiddeld en maximum aantal oorwormen uitgesplitst naar bedrijf in de jaren 2020, 2021 en 2022. In 2020 was de bedrijfscodering anders; deze is gegeven tussen haakjes. Er is dus aangenomen dat BW gelijk is aan bedrijf BJW en dat TK gelijk is aan TC.

2020	BJW (BW)	EG	GP	PB	TC (TK)	TJ
Mean	64.9	17.1	2.9	6.0	3.7	1.8
Maximum	130	60	22	30	19	23
2021	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
Mean	10.9	10.1	1.5	6.1	1.7	2.1
Maximum	40	50	11	24	12	14
2022	BJW	EG	GP	PB	TC	TJ
Mean	31.7	14.1	20.8	1.0	4.7	0.1
Maximum	111	41	61	9	20	3

Statistische analyse met de Poisson verdeling

Aangezien plot de experimentele eenheid is, is allereerst het gemiddelde aantal oorwormen per plot berekend, dus gemiddeld over de 4 vallen. Dan kan een statistische analyse uitgevoerd worden waarbij gecorrigeerd wordt voor verschillen tussen bedrijven, verschillen tussen herhalingen binnen bedrijven waarna getoetst kan worden op verschillen tussen de MEST en GIPS behandelingen en ook op de interactie MEST.GIPS. In GenStat ANOVA termen is het model dan

Block bedrijf/herhaling/plot
Treatment MEST*GIPS

Aangezien het hier om tellingen van oorwormen gaat wordt een zogenaamde Poisson regressie uitgevoerd. In deze analyse wordt rekening gehouden met een toenemende variatie met toenemende aantallen. Tevens wordt er niet gekeken naar verschillen in aantallen maar naar quotiënten van aantallen. Dat laatste is

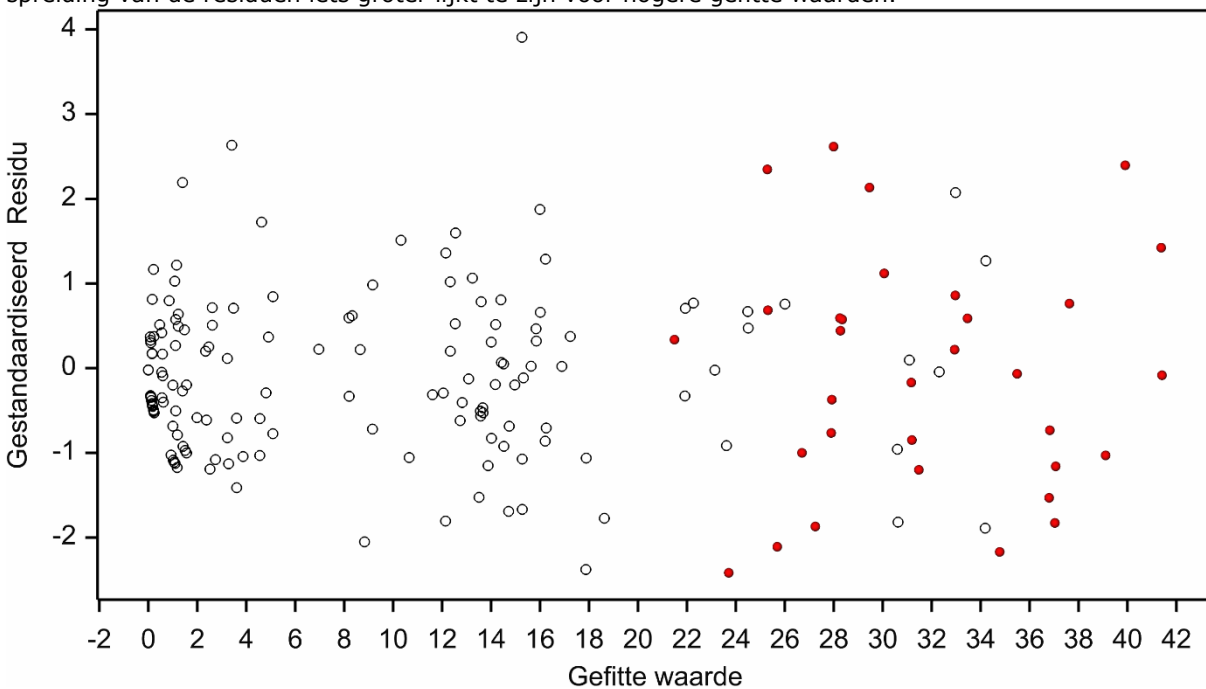
belangrijk omdat een verschil in aantallen 2 en 4 (een verdubbeling) heel anders beoordeeld wordt dan een verschil in aantallen van 10 en 12, om nog maar te zwijgen van een verschil tussen 100 en 102 (in deze voorbeelden is het verschil identiek, maar het quotiënt respectievelijk 2, 1.2 en 1.02) We kijken in deze analyse dus naar quotiënten. Technisch gesproken gaat dat via een zogenaamde log-link.

De Poisson verdeling veronderstelt dat de variantie precies gelijk is aan het gemiddelde. Voor deze data blijkt dat niet op te gaan: er is meer variatie dan conform de Poisson verdeling. Dit wordt overdispersie genoemd en dat wordt in het statistische model ondervangen door te veronderstellen dat de variantie **evenredig** is met het gemiddelde. De variantieanalyse onder dit model is gegeven in 6. Daaruit blijkt (opnieuw) dat er zeer grote verschillen zijn tussen bedrijven. Er zijn geen significante behandelingseffecten.

Tabel 6: Variantie analyse tabel voor de Poisson regressie

Change	d.f.	deviance	mean dev	ratio	F pr.
+ bedrijf	5	2337.757	467.551	236.81	
+ bedrijf.herhaling	18	140.496	7.805	3.95	
+ MEST	3	10.679	3.560	1.80	0.149
+ GIPS	1	0.038	0.038	0.02	0.890
+ MEST.GIPS	3	4.128	1.376	0.70	0.555
Residual	161	317.872	1.974		

De grafiek van residuen tegen gefitte waarden is gegeven in . Deze grafiek is bevredigend ofschoon de spreiding van de residuen iets groter lijkt te zijn voor hogere gefitte waarden.



Figuur 2: Grafiek van gestandaardiseerde residuen tegen gefitte waarden voor de Poisson analyse. De rode punten zijn voor bedrijf BJW.

De toetsen op MEST en op MEST.GIPS zijn zogenaamde omnibus toetsen met meerdere graden van vrijheid. Daarom zijn op MEST en op MEST.GIPS paarsgewijze toetsen uitgevoerd. Voor de interactie is getoetst of de quotiënten voor WelGips/GeenGips, zoals gegeven in de onderste regel in Tabel 6 significant van elkaar verschillen. Daar is geen enkele aanwijzing voor met paarsgewijze p-waarden groter dan 0.192.

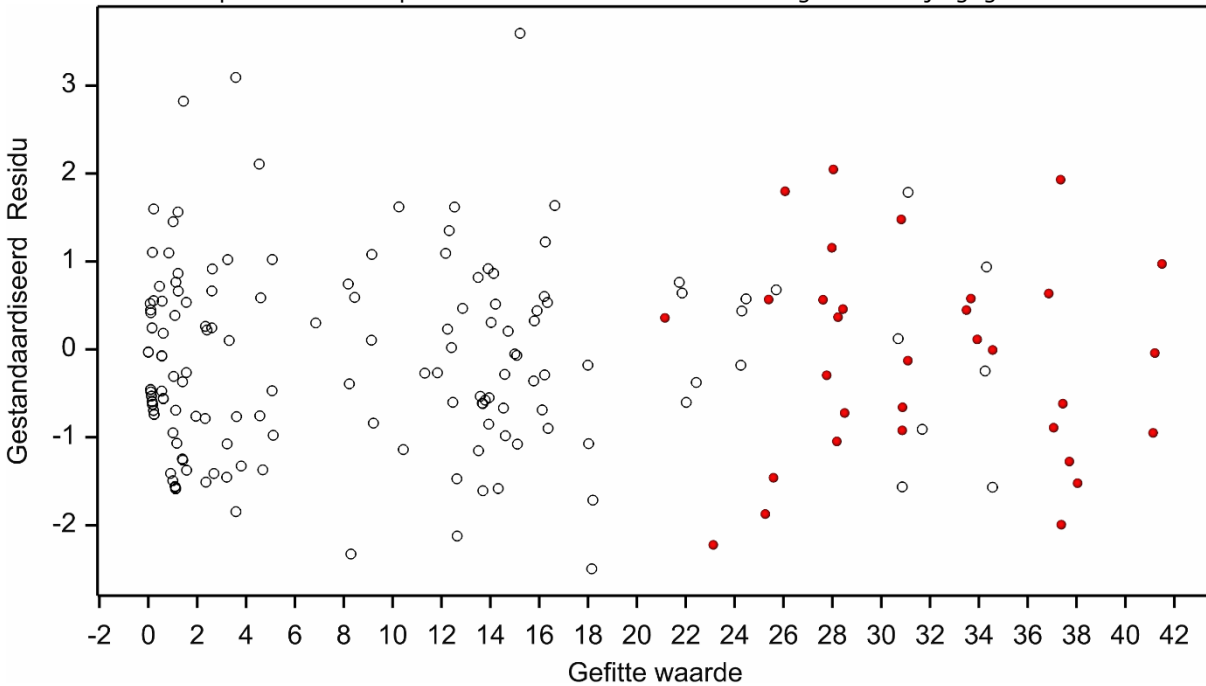
Paarsgewijze vergelijkingen voor het hoofdeffect MEST, na weglating van de interactie, geven aan dat er geen significante verschillen zijn met de "Geen mest" behandeling (met p-waarden groter dan 0.301). Er is wel een aanwijzing voor een verschil tussen "Mest+Comp" en "Mest" (quotiënt is 0.84, $p=0.042$) én tussen "Mest+Comp" en "Compost" (quotiënt is 0.85, $p=0.055$). Andere paarsgewijze p-waarden zijn groter dan 0.301. Geschatte quotiënten ten opzichte van de controle behandeling "Geen" zijn gegeven in 7.

Tabel 7: Geschatte quotiënten van de MEST behandelingen ten opzichte van de controle "Geen".

MEST	Poisson	NegBin
Geen	1.000	1.000
Mest	1.088	1.066
Compost	1.078	1.115
Mest+Comp	0.917	0.931

Statistische analyse met de Negatief Binomiale verdeling

Een alternatieve analyse gebruikt de Negatief Binomiale waarvoor geldt dat de standaardafwijking min of meer evenredig is met het niveau (voor de Poisson verdeling is de variantie evenredig met het niveau). Ook in deze analyse wordt gekeken naar quotiënten van aantallen. De grafiek van residuen tegen gefitte waarden is gegeven in 2. Deze grafiek ziet er iets beter uit dan 1 met een meer gelijke spreiding van de residuen over de range van gefitte waarden. De toets op de interactie heeft in deze analyse een p-waarde van 0.375 met opnieuw geen significante verschillen tussen de quotiënten WelGips/GeenGips voor de verschillende MEST behandelingen (alle p-waarden groter dan 0.085). De toetsen op de hoofdeffecten MEST en GIPS, na weglating van de interactie uit het model, hebben p-waarden van respectievelijk 0.224 en 0.713. Paarsgewijze vergelijkingen voor het hoofdeffect MEST geeft alleen een aanwijzing voor een verschil tussen "Mest+Comp" en "Compost" (quotiënt is 0.86, $p=0.047$). Andere paarsgewijze p-waarden zijn groter dan 0.136. Geschatte quotiënten ten opzichte van de controle behandeling "Geen" zijn gegeven in 7.



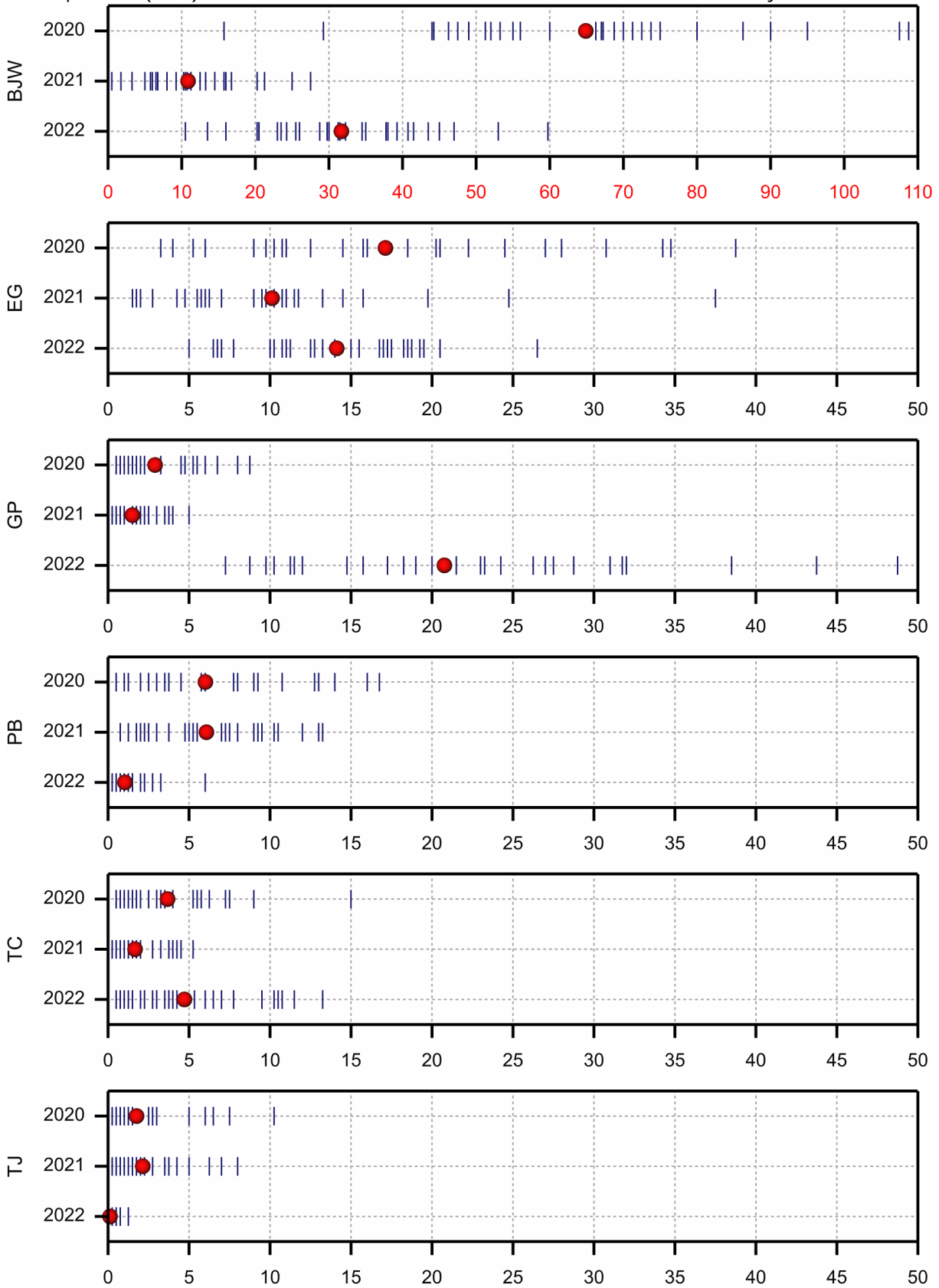
Figuur 2: Grafiek van gestandaardiseerde residuen tegen gefitte waarden voor de Negatief Binomiale analyse. De rode punten zijn voor bedrijf BJW.

Conclusie

Er zijn geen aanwijzingen voor een interactie tussen MEST en GIPS en ook niet voor een verschil tussen de twee GIPS behandelingen. Er zijn lichte aanwijzingen dat "Mest+Comp" een reductie van het aantal oormwormen geeft ten opzichte van "Compost" (in beide analyses) en ten opzichte van "Mest" (alleen in de Poisson analyse).

Appendix A. Plotgemiddelden per bedrijf en jaar. De rode punt is het gemiddelde van de plots

Merk op dat de (rode) schaal van de x-as voor BJW anders is dan voor de andere bedrijven.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research

Open Teelten

Edelhertweg 1

Postbus 430

8200 AK Lelystad

T (+31)320 29 11 11

www.wur.nl/openteelten

Rapport WPR-OT-1025

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6,000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
