

Meetnet Toekomstbestendig Beheer Jaarrapportage 2025



Van : Vebego Groen | Sjoerd Frankhuizen, Thomas Besselink
Aan : Gemeente Eindhoven | Peter Sebregts, Piet van Seeters
Betreft : Jaarrapportage Meetnet Toekomstbestendig Beheer 2025
Projectnr : U50830
Status : Definitief
Datum : 10 februari 2026



Inhoudsopgave

Introductie en aanleiding	3
Statistische analyse; methode en uitleg	4
Voorbeeld output	6
Resultaten en discussie	8
Bodemvochtgehalte	8
Luchtvochtigheid en luchttemperatuur	9
Organische stofgehalte	11
Bodemleven	12
Zuurgraad	13
Bovengrondse biodiversiteit	14
Visueel: Aantasting	15
Visueel: bladontwikkeling	16
Visueel; overig	17
Conclusie	18
Aanbevelingen	19
Meetnet	19
Toekomstbestendig beheer	19
Verwijzingen	20



Introductie en aanleiding

De natuur krijgt steeds minder ruimte in onze wereld. Steden en dorpen worden volgebouwd en ruimte voor groen wordt schaarser. Door klimaatverandering wordt het steeds warmer in bebouwd gebied en piekbuien worden heviger. Een biodiverse en klimaatbestendige openbare ruimte is van groot belang, om ook in de toekomst in leefbare steden en dorpen te kunnen wonen en werken. Daarvoor is toekomstbestendig groen nodig. Bij nieuwe realisatie – eenmalige ruimtelijke ingrepen – is klimaatadaptatie en biodiversiteit steeds beter gewaarborgd. Tegelijkertijd valt juist ook in bestaand gebied veel te verbeteren. Maar hoe? En wat zijn de effecten daarvan?

“Wat is het effect van verschillende beheermaatregelen in bestaand stedelijk gebied op de vitaliteit van beplanting, biodiversiteit en klimaatbestendigheid?”

Het Meetnet Toekomstbestendig Beheer moet belangrijke inzichten geven in het effect van verschillende beheermaatregelen, op basis van deze resultaten kan het juiste toekomstbestendige beheer van het groen in de openbare ruimte worden bepaald. Daarnaast is de verwachting met de inzichten het draagvlak voor nieuwe vormen van beheer te vergroten, zowel bij inwoners als bij de politiek, door de bijdrage van ander beheer op belangrijke thema's als klimaat en biodiversiteit aan te tonen. Wanneer het beheer van de openbare ruimte toekomstbestendig wordt inrichting, kan iedere dag gewerkt worden aan groene en gezonde leefomgeving.

Ontwikkelingen in 2025

In 2025 is een nieuwe proeflocatie met 24 proefvakken opgezet in de Bokt, naast de velden van voetbalvereniging Unitas. Deze locatie is opgezet om een gedegen onderzoek op te kunnen zetten en ruis van omgevingsfactoren te minimaliseren, zoals klimaat of standplaatsfactoren. De monitoring van dit jaar betrof dus een nulmeting van de nieuwe locatie.

Ook in de wijken bij de boomspiegels en graslanden zijn enkele onderzoeksmethoden aangepast. Bij de boomspiegels zijn andere sensoren geplaatst, en bij de graslanden zijn de insecten op een andere manier gemonitord.

Rapportage

Door eens per jaar een jaarrapportage op te stellen ontstaat inzicht in het effect van de verschillende beheermaatregelen en de ontwikkeling over de jaren. Daarnaast zorgt het voor eenduidige conclusies en hebben de betrokkenen hetzelfde beeld van de resultaten. In de jaarrapportage worden ook de resultaten van het statistisch onderzoek opgenomen en toegelicht.



Statistische analyse; methode en uitleg

In onderstaande paragrafen zijn per indicator de resultaten van de statistische analyses weergegeven. Voor een overzichtelijke rapportage is per indicator een keuze gemaakt van de meest representatieve resultaten. Per indicator worden vier verschillende effecten getoetst:

- Nulpunt: Het nulpunt is de waarde van de betreffende indicator, op de start van het onderzoek bij traditioneel beheer. Getoetst wordt of deze waarde afwijkt van 0.
- Absoluut verschil tussen beheermaatregelen: Verschilt het nulpunt van traditioneel beheer van het nulpunt van toekomstbestendig beheer? Dit ter verificatie of de verschillende beheermaatregelen hetzelfde startpunt hebben. Bij het nulpunt zouden de beheermaatregelen dezelfde startwaarde moeten hebben, omdat de beheermaatregel nog niet is toegepast.
- Effect over tijd traditioneel beheer: Hiermee wordt aangetoond of er effect is over tijd op een indicator bij traditioneel beheer. Bijvoorbeeld doordat het ene jaar veel natter of kouder was dan het andere jaar. Naar verwachting worden dan tijdseffecten aangetoond voor indicatoren als bodemvochtpercentage, of luchttemperatuur.
- Gemiddelde waarde beheermaatregelen: Hiermee wordt aangetoond of de gemiddelde waarden van een indicator verschillen tussen beheermaatregelen, over de duur van de onderzoeksperiode.
- Trendverschillen beheermaatregelen: Hiermee wordt aangetoond of de trend van een toekomstbestendige beheermaatregel afwijkt van de trend van traditioneel beheer en of de beheermaatregel dus effect heeft ten opzichte van traditioneel beheer.

Hoe wordt er getoetst?

In dit onderzoek wordt een wiskundig model getoetst. De formule daarvoor zit als volgt in elkaar, als voorbeeld wordt pH gebruikt;

$$\text{Zuurgraad} = \text{Beheermaatregel} * \text{Tijd} + (\text{Correctiefactor}; \text{Wijk})$$

Bovenstaande formule is een lineair verband ($y = ax + b$). De zuurgraad wordt in dit geval berekend op basis van de beheermaatregel en de tijd (in jaren of maanden). De statistische analyse toont vervolgens aan of er in de onderzochte data sprake is van een effect van beheermaatregel, een effect van tijd, en een effect van beheermaatregel over tijd. Daarnaast wordt een correctiefactor toegepast op basis van de wijken. De bodem in Stratum kan bijvoorbeeld over het algemeen zuur zijn, terwijl in Strijp sprake is van een bodem met meer neutrale pH. De correctiefactor zorgt ervoor dat het effect van beheermaatregelen op de zuurgraad enkel binnen de betreffende wijk met elkaar vergeleken wordt.

De formule wordt apart per beheercategorie toegepast. Voor elke beheercategorie is het effect van de beheermaatregelen of verschillende indicatoren getoetst.

Wat zeggen de resultaten van de statistische toetsen?

Bovenstaande effecten worden in de output van een statistische analyse uitgedrukt in een p-waarde. Als de p-waarde kleiner is dan 0,05, betekent het dat er met statistische onderbouwing een effect is. De uitkomst (p-waarde) is onder andere afhankelijk van de variatie in de data, de grootte van het effect en consistentie van het effect.



Variatie van data

Hoe groter de variatie in de data is, hoe groter de onzekerheid is van het gemiddelde van de waarden. Zie onderstaande tabel van drie verschillende pH metingen voor drie plantvakken, waarvan maatregel 1 de referentie is. Beide alternatieve beheermaatregelen (2 en 3) hebben een hoger gemiddelde in pH-waarde (6,66), echter is de variatie bij beheermaatregel 3 veel groter dan bij beheermaatregel 2. De onzekerheid van beheermaatregel 3 is dus groter, wat de statistische onderbouwing zwakker zal maken.

Tabel 1 Voorbeeld van data met verschillende variatie.

	Plantvak 1	Plantvak 2	Plantvak 3	Gemiddelde
pH beheermaatregel 1	5	5	6	5,66
pH beheermaatregel 2	6	6	7	6,66
pH beheermaatregel 3	6	4	10	6,66

Grootte van het effect

Ook de grootte van het effect is van belang. Zie het voorbeeld in onderstaande tabel. Hierbij is de effectgrootte van het verschil tussen beheermaatregel 1 en 3 groter dan verschil tussen 1 en 2. Het verschil in gemiddelde pH is namelijk veel groter. De effectgrootte (t.o.v. beheermaatregel 1) is dus groter bij beheermaatregel 3, waardoor vermoedelijk eerder een verschil zal worden aangetoond.

Tabel 2 Voorbeeld van data met verschillende effectgrootte.

	Plantvak 1	Plantvak 2	Plantvak 3	Gemiddelde
pH beheermaatregel 1	2	3	2	2,33
pH beheermaatregel 2	4	5	6	5
pH beheermaatregel 3	8	8	9	8,33

Consistentie van het effect

Ten slotte is van belang of het onderzochte effect consistent aanwezig is. Zie het voorbeeld in onderstaande tabel. In het voorbeeld zijn drie verschillende beheermaatregelen toegepast in twee verschillende wijken. Beheermaatregel 1 is de referentie, bij deze plantvakken is geen aangepast beheer toegepast. Bij beheermaatregel 2 is een consistent effect zichtbaar, de pH stijgt in beide wijken vanwege toepassing van de beheermaatregel. Bij beheermaatregel 3 is dit echter niet het geval, deze zorgt niet voor een stijging van de pH-waarde in wijk 2. Bij de statistische analyse is er dus sprake van een grotere onzekerheid bij beheermaatregel 3. Er zal dus minder snel een effect worden aangetoond bij beheermaatregel 3.

In het meetnet is er ook sprake van meerdere wijken. Om de consistentie van de effecten mee te nemen in de analyse, zijn de wijken toegevoegd als correctiefactor.

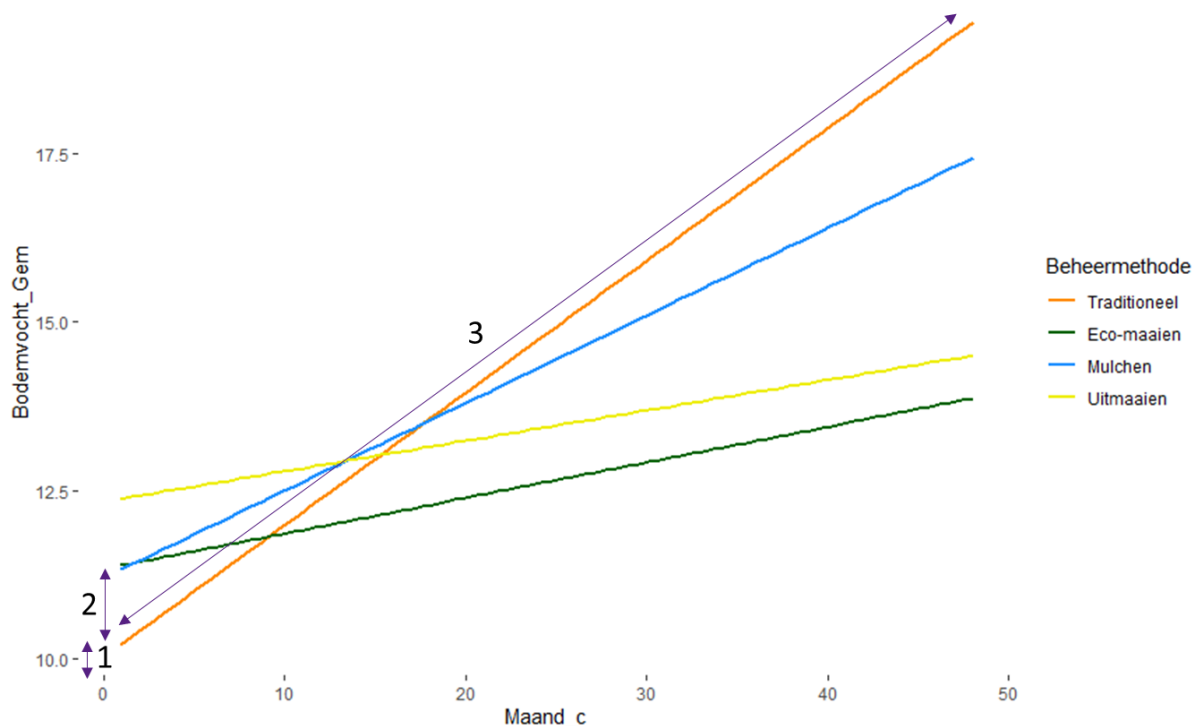
Tabel 3 Voorbeeld van consistentie van effecten in de data.

	Wijk 1		Wijk 2	
Plantvak (#)	1	2	1	2
pH beheermaatregel 1	3	3	2	3
pH beheermaatregel 2	5	5	5	6
pH beheermaatregel 3	5	5	2	3



Voorbeeld output

In onderstaande figuur 1 en tabel is een voorbeeld van de output van een statistische analyse weergegeven. Als voorbeeld zijn de echte resultaten van bodemvocht in boomspiegels gebruikt. In tabel 4 zijn de getoetste variabelen weergegeven, met de p-waarde en een uitleg van wat het inhoudt. Ook is verwezen naar pijlen in de grafiek om visueel te laten zien wat er getoetst wordt. Pijl nummer 2 geeft bijvoorbeeld aan of de waarden van traditioneel en mulchen op het nulpunt van elkaar verschillen.



Figuur 1 Trendlijnen bodemvochtgehalte boomspiegels in verharding. Ter illustratie zijn in deze grafiek met pijlen een aantal effecten weergegeven. De meest linker pijl (#1) geeft aan of het nulpunt significant afwijkt van 0. De pijl daarboven (#2) geeft aan of er op het nulpunt een absoluut verschil is tussen de beheermethoden traditioneel en mulchen. De pijl die parallel loopt met traditioneel (#3) geeft aan of er een effect over tijd zichtbaar is. Daarnaast wordt het verschil in gemiddelde waarde van bodemvocht tussen twee beheermethoden vergeleken, en worden de trends (hellingen) met elkaar vergeleken.



Tabel 4 Data-analyse bodemvochtgehalte boomspiegels in verharding.

Effect bodemvochtgehalte boomspiegel	P-waarde	Effect uitleg
Nulpunt traditioneel (<i>zie pijl 1 in figuur 2</i>)	0,0005	Nulpunt bodemvocht groter dan 0
Absoluut verschil eco-maaaien	<0,0001	Hoger dan traditioneel
Absoluut verschil mulchen (<i>zie pijl 2 in figuur 2</i>)	<0,0001	Hoger dan traditioneel
Absoluut verschil uitmaaaien	0,0001	Hoger dan traditioneel
Effect over tijd traditioneel (<i>zie pijl 3 in figuur 2</i>)	<0,0001	Stijging over tijd
Gemiddelde waarde eco-maaaien	<0,0001	Gemiddeld lager dan traditioneel
Gemiddelde waarde mulchen	0,1444	Gemiddeld gelijk aan traditioneel
Gemiddelde waarde uitmaaaien	0,0001	Gemiddeld lager dan traditioneel
Trendverschil eco-maaaien	<0,0001	Zwakker positief dan traditioneel
Trendverschil mulchen	<0,0001	Zwakker positief dan traditioneel
Trendverschil uitmaaaien	<0,0001	Zwakker positief dan traditioneel



Resultaten en discussie

In onderstaande paragrafen zijn per variabel de resultaten weergegeven, met daarbij een discussie van de implicaties van deze resultaten.

Bodemvochtgehalte

Onderstaande figuur 2 geeft de resultaten van de data-analyse voor het bodemvochtgehalte voor de boomspiegels in verharding. De figuur weergeeft de metingen, gegroepeerd per maand, en een trendlijn die de ontwikkeling van het bodemvochtgehalte weergeeft. De x-as geeft de cumulatieve maand weer (*januari 2022 is maand '1', december 2025 is maand '48'*), en de y-as geeft de gemiddelde dagwaardes van het bodemvochtgehalte weer.

Dit jaar is gestart met nieuwe sensoren bij de boomspiegels. Gezien de waarden van de nieuwe sensoren veel verschillen van de oude sensoren, kan de data niet goed worden vergeleken met de oude data. In onderstaande grafiek is enkel de data van de nieuwe sensoren weergegeven. Deze data heeft een bereik van cumulatieve maand 37 (januari 2025) t/m 48 (december 2025), exact een jaar. Doordat er één jaar aan data is met een seizoens-effect, is een parabolische functie de beste fit voor dit data bereik.

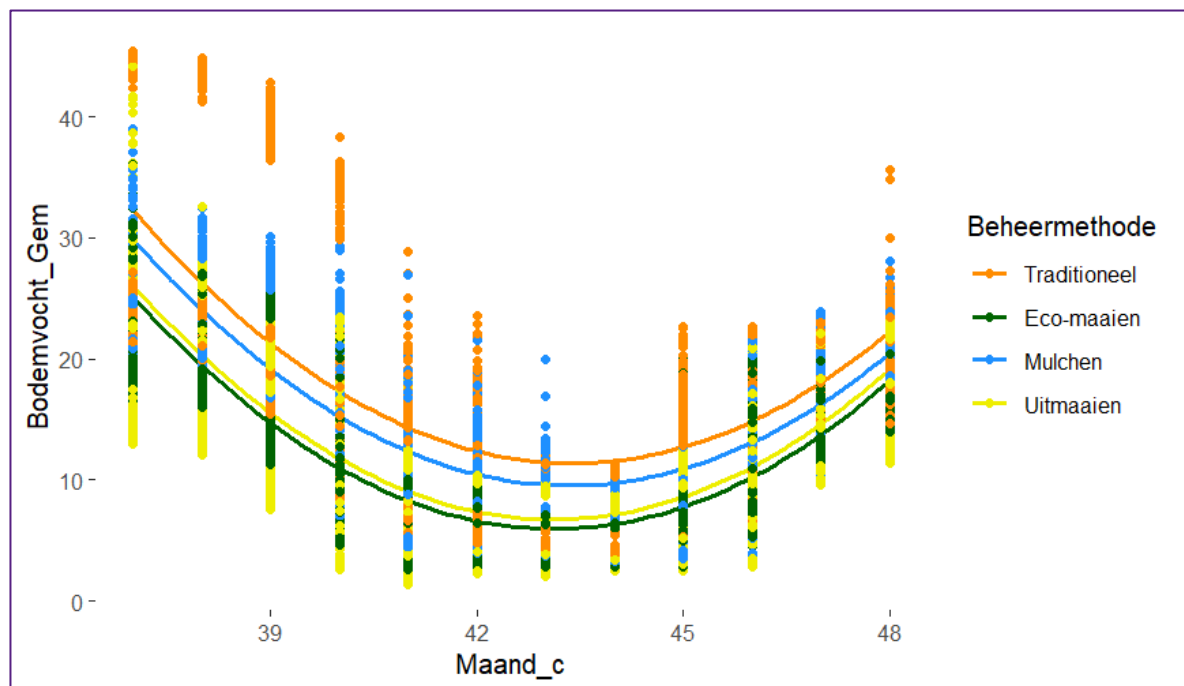
De beheermaatregelen verschillen allemaal van elkaar in gemiddelde bodemvochtpercentage. Met daarbij traditioneel de hoogste, gevolgd door mulchen, dan uitmaaïen, en ten slotte eco-maaïen.

Dit verschilt van de resultaten van de oude sensoren die in 2022 t/m 2024 zijn gebruikt, waar mulchen het beste uit de verf kwam qua bodemvochtpercentage.

Een mogelijke reden dat traditioneel het hoogst scoort op bodemvochtpercentage, kan zijn dat de capillaire stijging van water naar de bovenste bodemlaag verstoord is door het schoffelen. Hierdoor komt het bodemvocht niet meer bij de bodemlaag die geschoffeld is, en zal het dus minder verdampen (*Live to plant, 2025*). Daarnaast gaan schoffelen en mulchen de groei van kruidachtige vegetatie en hun wortels tegen, waardoor minder transpiratie optreedt in de bodem (*Deng et al, 2020*). Bij uitmaaïen en eco-maaïen wordt vegetatie en wortels wel behouden, wat mogelijk zorgt voor meer transpiratie en daardoor een lager bodemvochtgehalte.

Er is geen statistische onderbouwing voor een verschil in trend tussen de beheermethoden.

Zoals ook in de grafiek te zien is, lopen de lijnen zo goed als parallel. Dat wil zeggen dat de schommeling in bodemvocht voornamelijk wordt bepaald door seizoens-effecten, en dus niet door het toegepaste beheer.

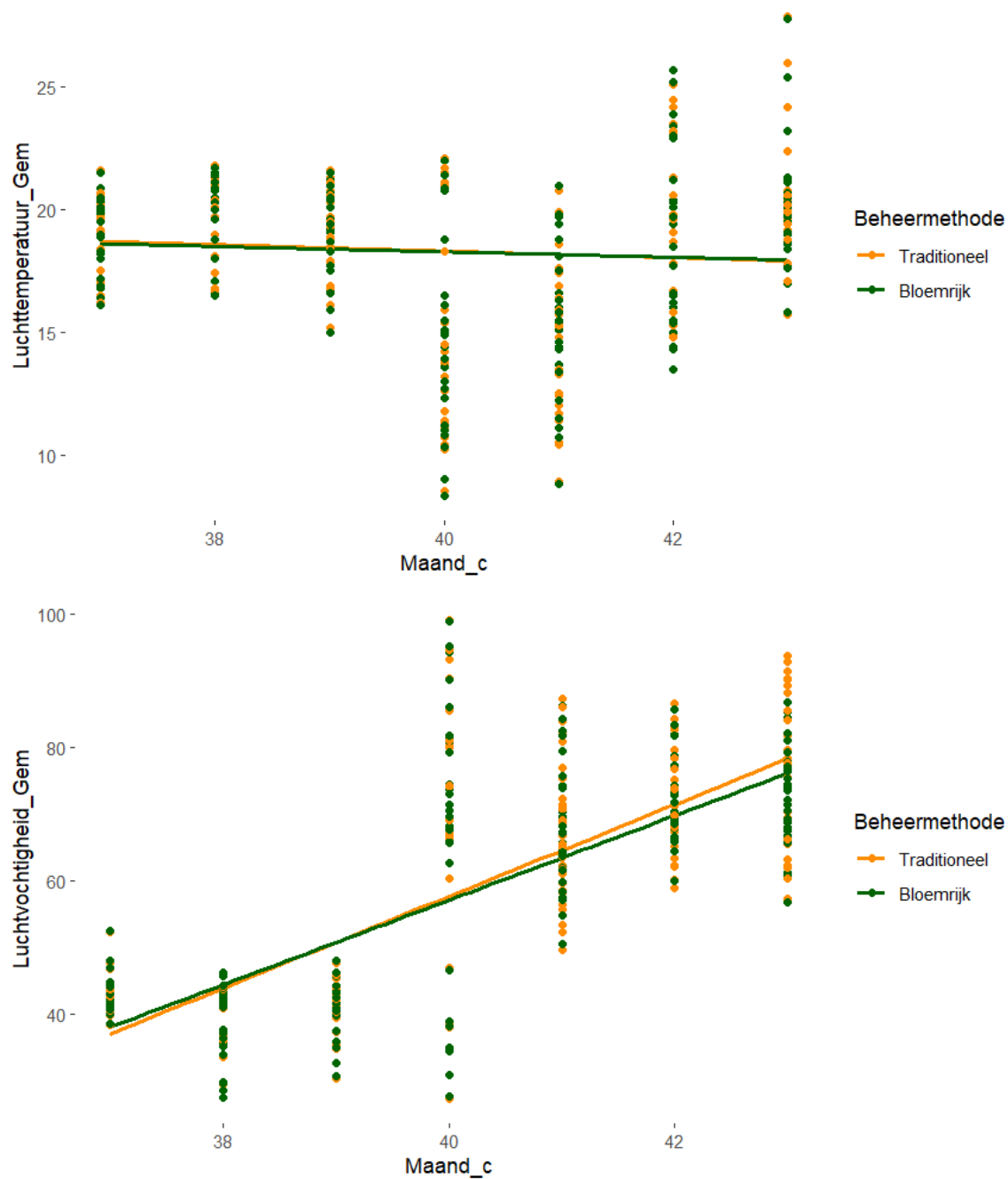


Figuur 2 Meetgegevens en trendlijnen bodemvochtgehalte boomspiegels in verharding.

Luchtvochtigheid en luchttemperatuur

Met betrekking tussen luchtvochtigheid en luchttemperatuur hebben we via statistische analyses geen effecten aangetoond bij de graslanden en plantvakken op de Bokt. Dit is geen verrassing, omdat deze onderzoeken pas dit jaar zijn gestart. De graslanden bij de Bokt zijn inmiddels opgeheven doordat het is omgevormd tot voetbalveld, het onderzoek zal worden verplaatst naar een andere locatie. Bij de plantvakken zal het onderzoek wel worden voortgezet. Bij de boomspiegels zijn deze variabelen afgelopen jaar niet meer gemeten, voor resultaten over deze beheergroep wordt verwezen naar de rapportage van 2024.

In onderstaande figuur 3 zijn de luchttemperatuur en luchtvochtigheid van de graslanden weergegeven. In de grafiek is duidelijk zichtbaar waarom er geen statistische onderbouwing is voor een verschil tussen beheermethoden. De trends lopen nagenoeg gelijk.



Figuur 3 Luchttemperatuur (bovenste grafiek) en luchtvochtigheid (onderste grafiek) in graslanden. In de grafieken is zichtbaar geen verschil tussen de beheermethoden, de trends lopen nagenoeg gelijk.

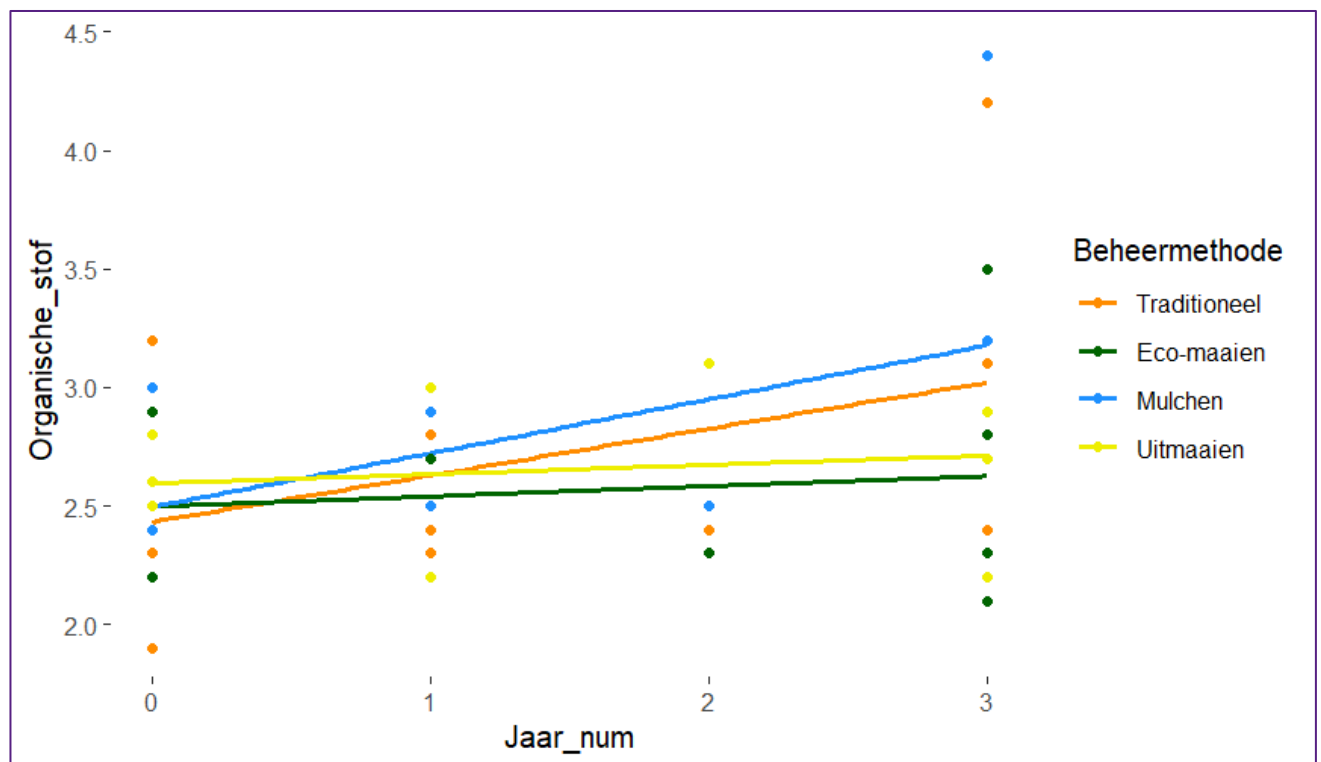


Organische stofgehalte

We hebben in de data-analyse geen effecten aangetoond van de beheermaatregelen op het organische stofgehalte. Dit geldt voor de beheergroepen waarvan bodemonsters zijn geanalyseerd, namelijk boomspiegels en plantvakken.

In onderstaande figuur 4 zijn de organische stofgehalten van de boomspiegels weergegeven. In de grafiek is te zien dat de variatie in organische stof niet groot is, deze ligt voor alle datapunten tussen de 2 en 4,5%. Ondanks dat er geen statistisch bewijs is, is visueel te zien dat mulchen de gemiddeld het hoogste organische stof gehalte heeft, en dat die het hardst stijgt. Op basis van de statistische analyse kunnen we concluderen dat de beheermethoden geen invloed hebben op het organische stofgehalte binnen een tijdspan van vier jaar. In wetenschappelijk onderzoek wordt onderstreept dat mulchen eerder invloed heeft op de fysische eigenschappen van de bodem, en dat effecten op organische stof sterk afhangen van de bodemomstandigheden en het materiaal van de mulch ([Ramos et al, 2024](#)). Het is dus interessant om te onderzoeken of deze stijging in organische stof gehalte bij mulchen meer tijd nodig heeft, en zich verder ontwikkelt in de komende jaren.

Bij de plantvakken in de Bokt is de bodem enkel in september 2024 en in maart 2025 geanalyseerd. Tussen deze twee metingen zit een herfst en een winter, het groeiseizoen is hier dus niet in meegenomen. De huidige metingen gelden als nulmeting, het is nog vroeg om conclusies te kunnen trekken m.b.t. het bodemonderzoek bij de Bokt.



Figuur 4 Effecten van beheermethoden op organische stof gehalten in boomspiegels.

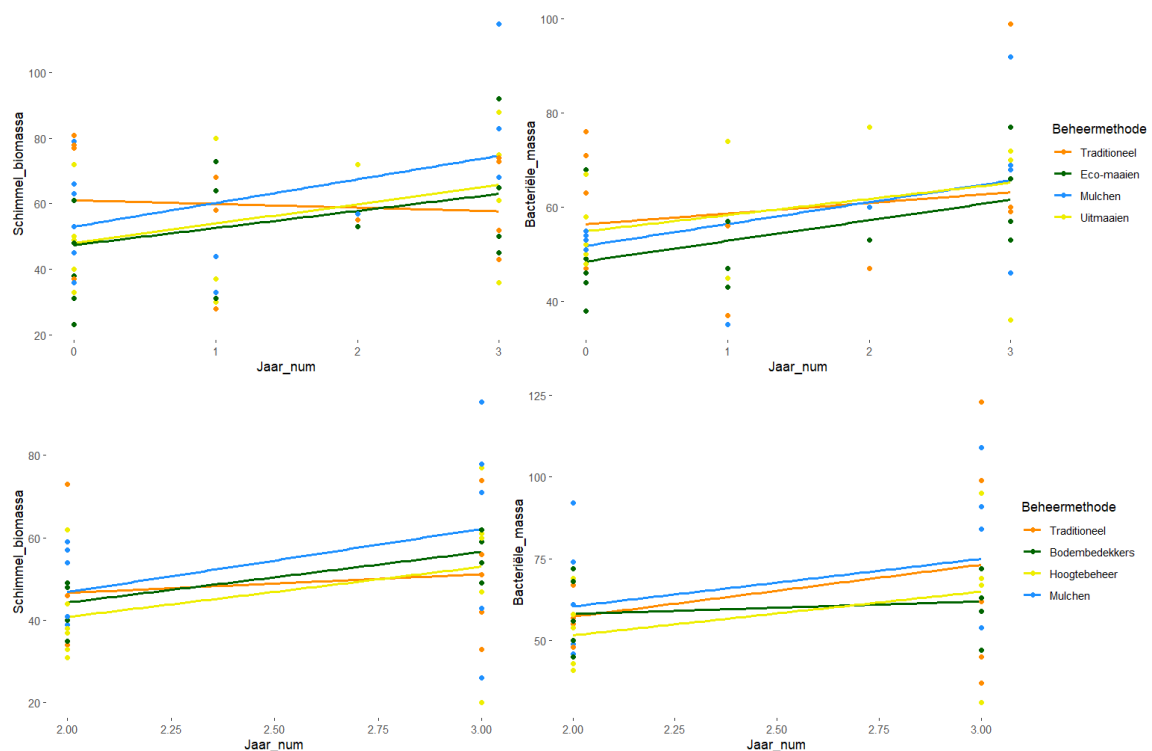


Bodemleven

Uit de data-analyse blijkt dat geen effect is waargenomen op het bodemleven; dit geldt voor het bacteriën en schimmels voor beheergroepen boomspiegels en plantvakken.

Dit kan komen doordat het langer duurt om bodemleven te stimuleren in nieuw ontwikkelde vakken zoals bij het meetnet, iets dat door wetenschappelijk onderzoeken beaamt wordt ([Ramos et al, 2024](#)). Daarnaast kan het zo zijn dat de beheermethoden geen effect hebben op de aantallen, maar in plaats daarvan op de soortensamenstelling ([Deng et al, 2020](#)). Ook een mogelijkheid is dat de microben in de bodem de verbeterde omstandigheden niet gebruiken voor groei, maar voor een verhoogde activiteit, in andere woorden dat ze “harder gaan werken”.

In onderstaande figuur 5 zijn de schimmel biomassa (linkse kolom) en bacteriële biomassa (rechtse kolom) van de boomspiegels (bovenste rij) en de plantvakken (onderste rij) weergegeven. **Wat hier in opvalt is dat de gemulchte vakken in elke grafiek de hoogste eindwaardes hebben in beide schimmels en bacteriën.** Het verschil tussen de beheergroepen is zodanig klein dat het niet statistisch onderbouwd is in de data analyse. Mogelijk komt hier de komende jaren nog verandering in, gezien de positieve ontwikkeling van microbiële activiteit bij gemulchte vakken.



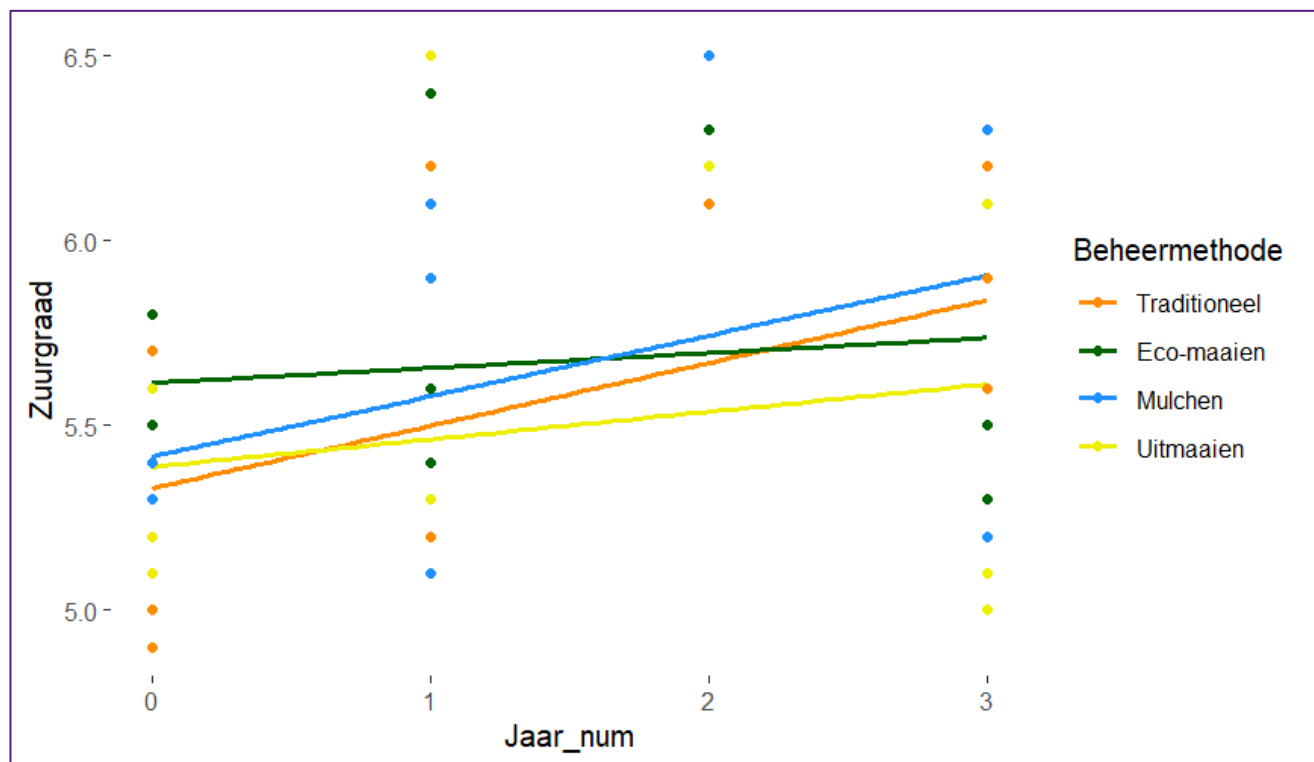
Figuur 5 Schimmel biomassa boomspiegels (linksboven), bacteriële biomassa boomspiegels (rechtsboven), schimmel biomassa plantvakken (linksonder), en bacteriële biomassa plantvakken (rechtsonder). Wat opvalt is dat de eindwaarde van mulchen bij elke grafiek het hoogst is.



Zuurgraad

In de onderzoeksperiode van de afgelopen vier jaar is geen effect van alternatieve beheermethoden op de zuurgraad aangetoond.

Figuur 6 weergeeft de trends van het effect van beheermethoden op de zuurgraad bij boomspiegels. Er is enkel een significant effect aangetoond van het nulpunt van Eco-maaaien, het nulpunt ligt significant hoger ten opzichte van de andere beheermethoden. Er zijn geen effecten in gemiddelde waarden of trends aangetoond. Zoals de grafiek ook laat zien, liggen de waarden van de verschillende beheermethoden ongeveer binnen dezelfde range van pH waarden, en zijn de trends allemaal stijgend. Wel is in de grafiek weer eenzelfde trend zichtbaar als bij organische stof en microbiële activiteit, namelijk dat mulchen de hoogste eindwaarde heeft. Ook hier is het interessant om te onderzoeken of de pH bij gemulchte vakken nog meer stijgt.



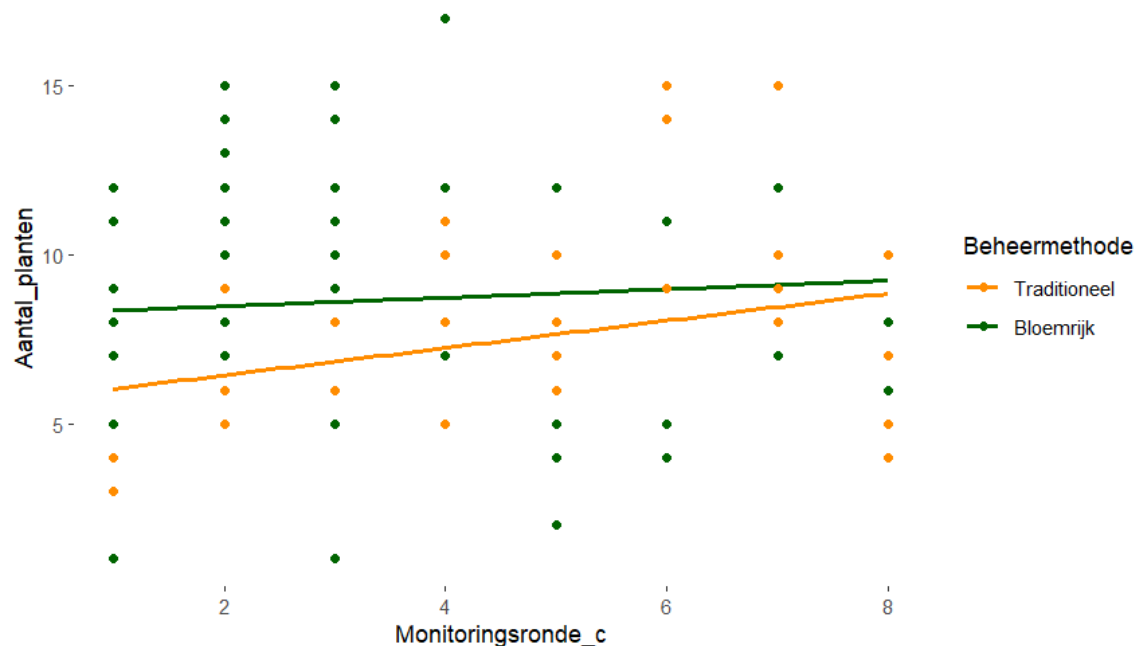
Figuur 6 Meetgegevens en trendlijnen zuurgraad boomspiegels.



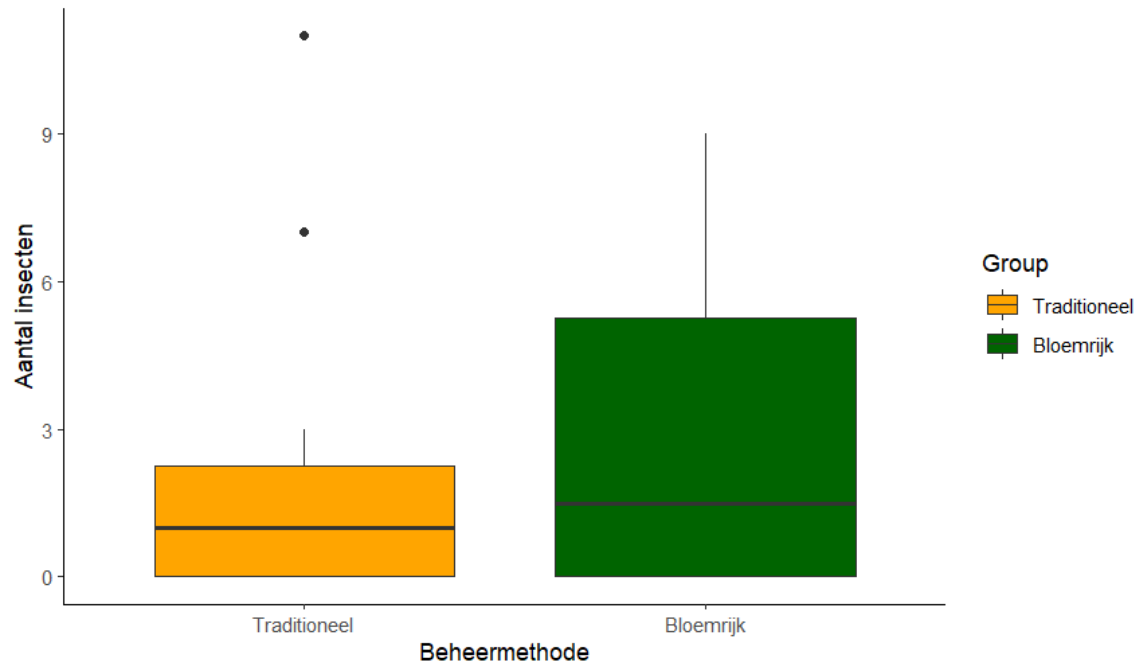
Bovengrondse biodiversiteit

Figuur 7 en 8 weergeven de meetgegevens van de bovengrondse biodiversiteit van de graslanden. Uit de data-analyse is significant aangetoond dat er op kruidenrijke graslanden gemiddeld meer plantensoorten voorkomen. Er is echter geen significant verschil in trend tussen traditioneel en kruidenrijk. Dat wil zeggen dat de effecten vanaf het begin al zichtbaar zijn; minder maaien heeft meteen effect. Echter is in de grafiek ook zichtbaar dat de verschillen in gemiddelde niet heel groot zijn, bij kruidenrijk is dat grofweg 8 soorten, en bij traditioneel grofweg 6. Dit komt doordat er bij veel van de kruidenrijke graslanden sprake is van verruiging. Dat wil zeggen dat er vooral nog sprake is van een grassendominantie, en kruiden dus nog in beperkte mate opkomen. Intensiever beheer en ruimen van het maaisel kan hier helpen om de bodem (sneller) te verarmen. Eventueel bijzaaien kan het zaadbed van de bodem verrijken, wellicht dat dat nu ontbreekt doordat het van oudsher traditioneel beheerd is.

Uit de data-analyse blijkt dat er geen statistische onderbouwing is voor een verschil in insectensoorten. Doordat we voorheen veel nul-waardes hadden bij de insectenmonitoring, hebben we de methode afgelopen jaar aangepast. In plaats van een transect af te lopen hebben we afgelopen jaar 10 minuten het gehele grasland gemonitord, en daarbij alle aangetroffen soorten geteld. Op deze manier is de trefkans groter en zijn er minder nul-waardes. De onderstaande grafiek voor insecten laat echter zien dat er nog steeds sprake was van veel nul-waardes en er dus geen insecten zijn aangetroffen. Dit komt door de dominantie van grassen in de meeste graslanden, inclusief de kruidenrijke graslanden. Door deze nul-waardes verschuift het gemiddelde ver naar beneden en is het geen verrassing dat er statistisch geen verschil is aangetoond. Wel is in de grafiek zichtbaar dat het aantal insecten gemiddeld hoger is bij kruidenrijk grasland.



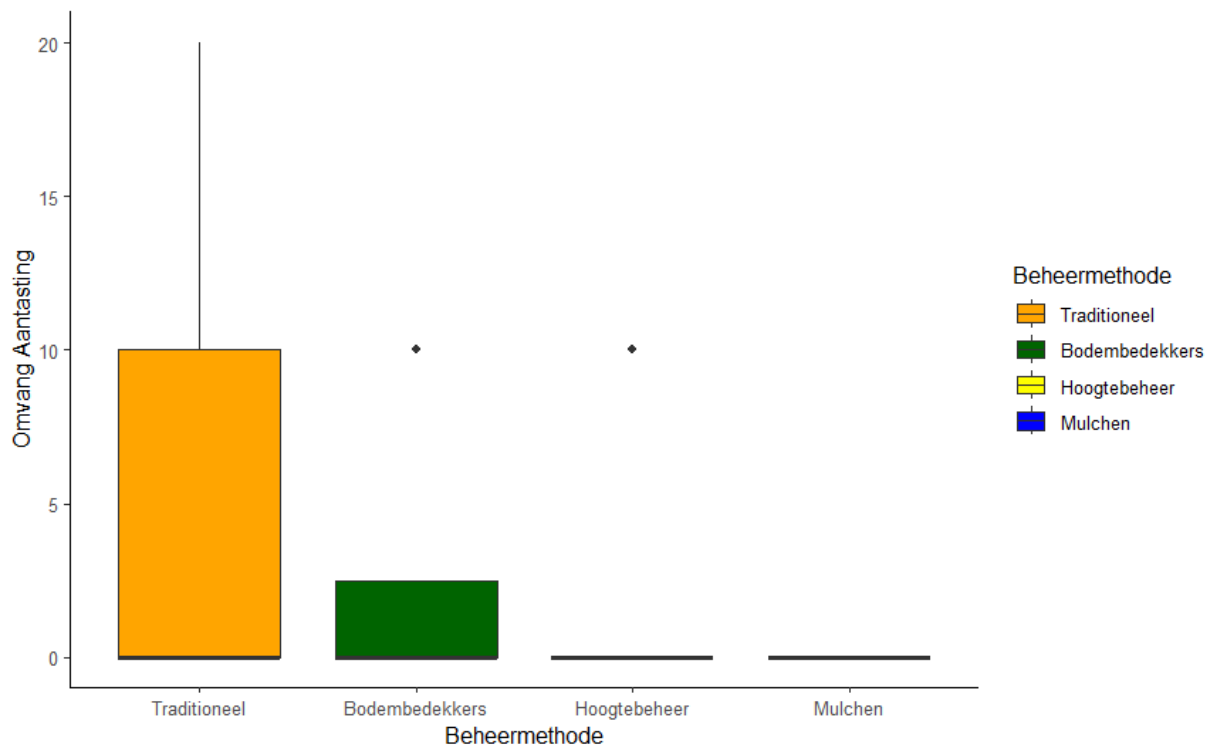
Figuur 7 Het aantal planten uitgezet tegen de monitoringsrondes (cumulatief, waarbij 1 = de eerste ronde in 2023, en 8 = de laatste ronde in 2025)) in traditioneel -en kruidenrijk beheerde graslanden. Er is statistisch aangetoond dat de gemiddelde waarde voor kruidenrijk grasland hoger ligt dan traditioneel. Er is echter geen verschil in trends aangetoond.



Figuur 8 Aantal insecten voor traditioneel en kruidenrijk beheerde graslanden. Er is statistisch geen onderbouwing voor een verschil tussen de beheermethoden. Wel is in de grafiek zichtbaar dat het gemiddelde hoger ligt bij kruidenrijk grasland.

Visueel: Aantasting

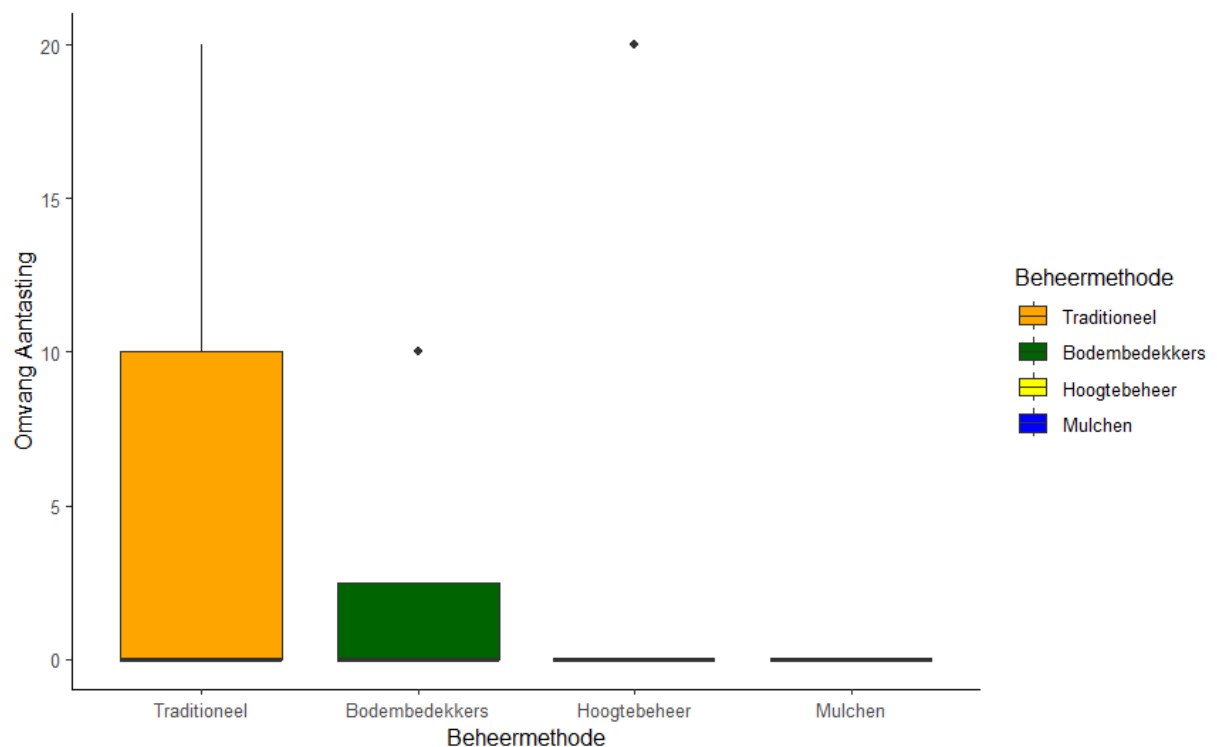
In onderstaande figuur 9 is de omvang van planten (in %) met een aantasting weergegeven per beheermethode. De statistische analyse toont aan dat de hoeveelheid aantasting van de drie alternatieve beheermethoden significant lager is dan bij traditioneel beheer. Dit resultaat moet echter met voorzichtigheid worden benaderd, gezien het pas de eerste visuele opname is van de proefvlakken op de Bokt. In de grafiek is ook zichtbaar dat de middelste waarde (de middelste streep van de boxplot) voor elke beheermethode op nul ligt. Er zijn dus veel nul-waardes, wat gezien de leeftijd van de plantvakken niet verrassend is. Continuatie van het onderzoek zal uitwijzen of we hier de komende jaren verschuivingen in zien, en of plantvakken bij bepaalde beheermethoden meer last zullen hebben van aantastingen.



Figuur 9 Omvang aantasting (in %) van de plantvakken per beheermethode. Voor elke beheermethode ligt de middelste waarde op nul, waardoor kan worden gesteld dat de meerderheid van de data nul-waarden zijn. Bij bodembedekkers en hoogtebeheer zijn daarnaast uitschieters zichtbaar die zodanig veel afwijken van het gemiddelde dat ze worden uitgesloten bij de statistische analyse.

Visueel: bladontwikkeling

In onderstaande figuur 10 is de omvang van planten (in %) met gebrekkige bladontwikkeling weergegeven per beheermethode. Ook hier is statistisch aangetoond dat de drie alternatieve beheermethode minder gebreken in bladontwikkeling vertonen dan bij traditioneel beheer. Echter geldt ook hier dat dit resultaat voorzichtig moet worden benaderd, en continuatie van het onderzoek zal uitwijzen of we hier in de toekomst verschuivingen in zien.



Figuur 10 Omvang gebrekkige bladontwikkeling (in %) van de plantvakken per beheermethode. Voor elke beheermethode ligt de middelste waarde op nul, waardoor kan worden gesteld dat de meerderheid van de data nul-waardes zijn. Bij bodembedekkers en hoogtebeheer zijn daarnaast uitschieters zichtbaar die zodanig veel afwijken van het gemiddelde dat ze worden uitgesloten bij de statistische analyse.

Visueel; overig

Voor bladkleur en afsterving zijn statistisch geen verbanden aangetoond. Dit is geen verrassing, omdat deze variabelen meestal de eindstadia zijn voor de slechte conditie van een plant. Omdat het om nieuwe plantvakken gaat, zijn deze gebreken nog niet of nauwelijks waargenomen.

Voor boomspiegels zijn statistisch ook geen verbanden aangetoond met conditie variabelen. Naar verwachting zal dit ook niet gebeuren, aangezien het beheer relatief weinig directe invloed heeft op de conditie van de boom. Dit komt doordat het toegepaste beheer op zodanig kleine schaal wordt toegepast dat het geen effect heeft op de conditie van de boom. Het beheer wordt toegepast binnen de contouren van de boomspiegel, en heeft voornamelijk effect op de bovenste bodemlaag. Het effect van het beheer op conditie van de boom zal daardoor verwaarloosbaar zijn. **We adviseren om deze reden in de toekomst de boomspiegels niet meer mee te nemen in de visuele beoordeling.**



Conclusie

De resultaten van het Meetnet Toekomstbestendig Beheer laten zien dat de effecten van verschillende beheermaatregelen sterk variëren per indicator. Op basis van de onderzoeksresultaten kunnen we de volgende conclusies trekken;

Voor boomspiegels geldt dat beheermaatregelen nauwelijks invloed hebben op boomconditie. Dit kan worden verklaard doordat boomspiegelbeheer slechts de bovenste centimeters van de bodem beïnvloedt, terwijl bomen hun water en nutriënten uit diepere en bredere wortelzones halen. Hierdoor worden duidelijke effecten van beheer op boomconditie ecologisch gezien niet verwacht, en statistisch ook niet aangetoond. Ondanks het gebrek aan statistische onderbouwing, zien we in de grafieken dat mulchen consistent het hoogst scoort en een stijging laat zien in organische stof, microbiële activiteit, en pH-waarde.

In de graslanden is voor plantensoorten een duidelijker patroon zichtbaar: kruidenrijk beheer levert gemiddeld meer soorten op dan traditioneel beheer, al blijft het verschil beperkt door de algemene dominantie van grassen in veel graslanden. Verruiging speelt hierbij een grote rol. Voor insecten zijn geen statistische verschillen aangetoond, mede door een hoge frequentie nul-waardes, de beperkte structuurvariatie in de graslanden, en doordat dit jaar pas gestart is met een nieuwe onderzoeksmethode. Om verruiging tegen te gaan is het advies om intensiever te maaien en ruimen. Hierbij is maatwerk benodigd, via de maandelijkse visuele controles kan worden beoordeeld of een maaibeurt vereist is. Voor het beste resultaat adviseren we om graslanden te plaggen en in te zaaien. In het meetnet Waalre zien we hier na één jaar al veelbelovende resultaten in. Eventueel kan ook geëxperimenteerd worden met het deels openmaken van het grasland met bijvoorbeeld een wiedeg.

In de plantvakken zijn beginnende trends zichtbaar. Voor organische stof, bodemleven en pH zijn tot nu toe geen overtuigende verschillen gevonden. Dat past bij het beeld dat veranderingen in bodemkwaliteit tijd vergen, vooral in vakken die nieuw zijn aangelegd. Wel laten de grafieken zien dat gemulchte vakken hogere eindwaardes hebben voor schimmels en bacteriën, hoewel deze verschillen statistisch nog niet sterk genoeg zijn. De visuele beoordelingen in de plantvakken laten voorlopige aanwijzingen zien dat alternatieve beheermethoden (bodembedekkers, hoogtebeheer, mulchen) minder aantastingen en minder gebrekkige bladontwikkeling laten zien dan traditioneel beheer. Deze effecten moeten voorzichtig worden geïnterpreteerd, aangezien het om de eerste meting gaat en veel data nog bestaat uit nul-waardes. Vervolgmetingen zijn nodig om deze trends te bevestigen.

Samenvattend laat het meetnet zien dat toekomstbestendig beheer in veel gevallen nog geen statistisch aantoonbare verschillen oplevert binnen de huidige meetperiode, maar dat er duidelijke ecologische aanwijzingen zijn dat sommige maatregelen op langere termijn wel effect kunnen hebben. Het meetnet biedt daarmee een waardevolle basis om effecten over meerdere jaren inzichtelijk te maken, mits het onderzoek wordt voortgezet.



Aanbevelingen

Meetnet

Doorgaan met meerjarige monitoring

Veel processen in bodemkwaliteit, biodiversiteit en vegetatieontwikkeling verlopen traag. Het is daarom cruciaal het meetnet voort te zetten om trends over meerdere jaren statistisch robuust te kunnen vaststellen. Met name bodemprocessen hebben langere tijd nodig en zullen pas later zichtbaar worden in een data-analyse.

Boomspiegels niet meer opnemen in visuele beoordelingen

Aangezien beheer in boomspiegels ecologisch gezien te kleinschalig is om invloed te hebben op boomconditie, en dit statistisch bevestigd wordt, adviseren wij om boomspiegels niet langer te monitoren binnen de visuele opname.

Beheer in graslanden aanpassen

In veel kruidenrijke graslanden treedt verruiging op door een te hoge nutriëntenbeschikbaarheid. We bevelen aan om structureel maaisel af te voeren en de beheerfrequentie te optimaliseren. Dit zal zowel het aantal plantensoorten als het insectenaanbod verbeteren. We adviseren op aanwijs van ecooloog middels veldcontroles de maaifrequentie te bepalen. Om een nóg beter resultaat te verkrijgen adviseren we om de graslanden te plaggen en in te zaaien. In meetnet Waalre zien we hier veelbelovende resultaten van, waarbij na slechts één jaar een veel hoger aantal planten en insecten is aangetoond bij geplagde & ingezaaide graslanden, ten opzichte van traditioneel en kruidenrijk beheerde graslanden.

Toekomstbestendig beheer

De belangrijkste vraag die we met het meetnet onderzoeken is natuurlijk; wat is/zijn de meest toekomstbestendige beheermethodes. Naarmate het onderzoek vordert kunnen we daar voorzichtig antwoord op geven.

Op basis van de onderzoeksresultaten adviseren we om mulchen als belangrijkste toekomstbestendige beheermethode toe te passen, omdat deze aanpak de meest consistente positieve effecten laat zien op bodemleven, bodemvocht en visuele plantgezondheid. Ook bodembedekkers en hoogtebeheer presteren beter dan traditioneel beheer, met minder aantastingen en een gezondere ontwikkeling van de beplanting. Voor graslanden verdient kruidenrijk beheer de voorkeur: dit leidt tot meer plantensoorten en een potentieel groter insectenaanbod, al worden statistische verschillen door verruiging en veel nul-waardes nog beperkt zichtbaar. Traditioneel beheer toont in vergelijking met de alternatieven weinig ecologische voordelen en wordt daarom minder geschikt geacht als toekomstbestendige standaard.



Verwijzingen

Deng, Y., Yang, G., Xie, Z., Yu, J., Jiang, D., & Huang, Z. (2020). *Effects of different weeding methods on the biomass of vegetation and soil evaporation in Eucalyptus plantations*. Sustainability, 12(9), 3669. <https://doi.org/10.3390/su12093669>

Live to Plant. (2025, 21 juli). *Effects of tillage on soil moisture retention*. <https://livetoplant.com/effects-of-tillage-on-soil-moisture-retention/>

Ramos, T. B., Darouich, H., & Pereira, L. S. (2024). *Mulching effects on soil evaporation, crop evapotranspiration and crop coefficients: A review aimed at improved irrigation management*. Irrigation Science, 42, 525–539. <https://doi.org/10.1007/s00271-024-00924-8>