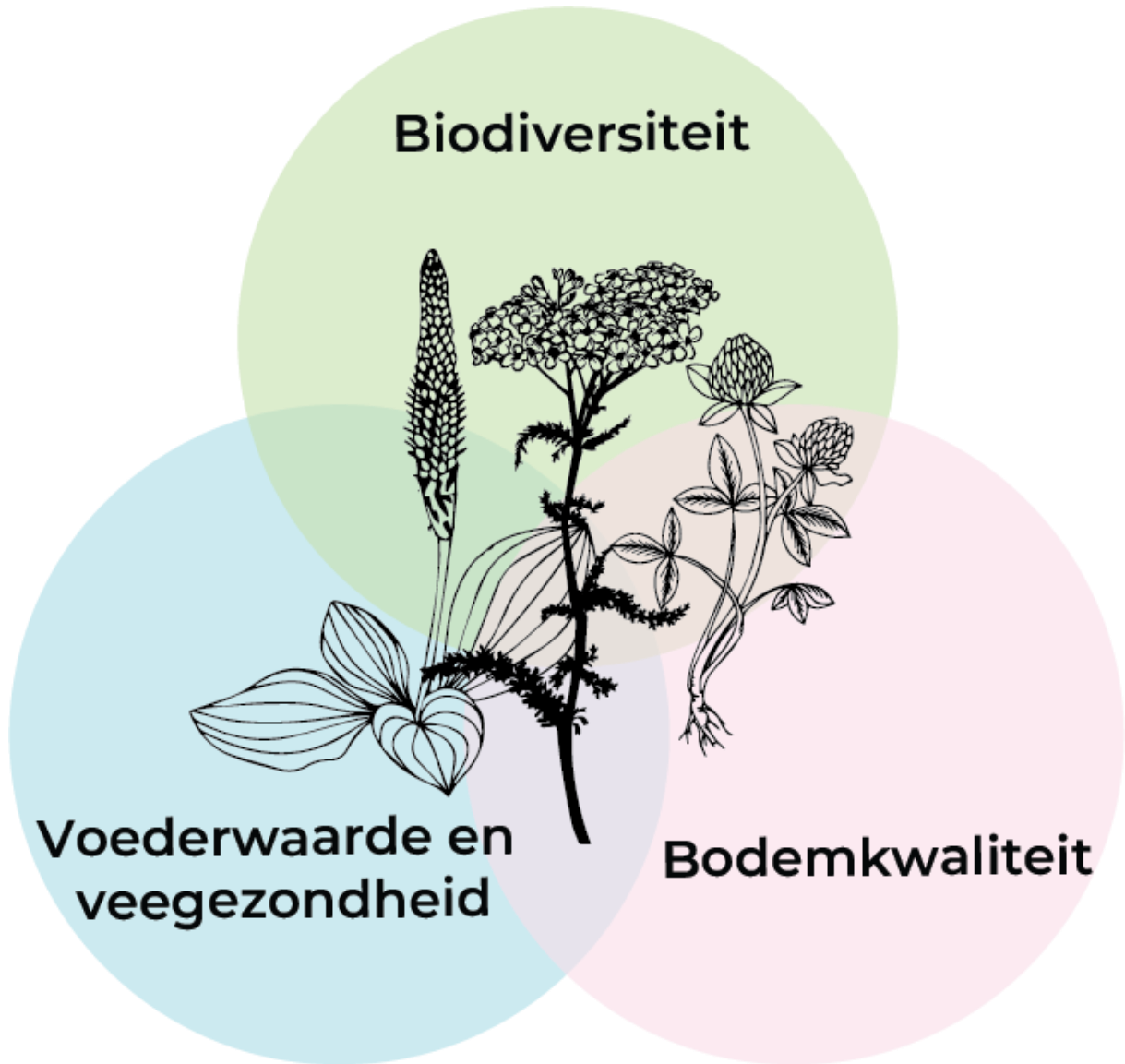


Het bevorderen van kruidenrijkdom in het westelijk veenweidegebied

Waar liggen de kansen?



1 november 2021
Minor researchproject
Auteur: BSc R.N.J. Luimes
Emailadres: r.n.j.luimes@students.uu.nl

Begeleiders Stichting Wij.land: Dr. V. de Leijster en MSc M. Boeschoten
Examinator Universiteit Utrecht: Dr. P.A. Verweij

wij•land ⁴



Universiteit Utrecht

Voorwoord

Dit onderzoeksrapport is het eindproduct van mijn afstudeerstage bij Stichting Wij.land en is geschreven als onderdeel van de master Environmental Biology aan de Universiteit Utrecht. Het rapport bevat gedetailleerde informatie over de kansen en uitdagingen van het bevorderen van kruidenrijk grasland in het westelijke veenweidegebied. Als boerendochter met een studieachtergrond in de biologie was mijn interesse voor dit onderwerp dan ook snel gewekt. Daarnaast keek ik ernaar uit om bij te dragen aan een project van een organisatie met maatschappelijke impact. Hoe Wij.land zich inzet voor de transitie naar natuur-inclusieve landbouw en daarbij initiatieven van boeren ondersteunt is naar mijn weten uniek en inspirerend.

In het kleine doch groeiende team heb ik mij altijd welkom gevoeld. Ik wil dan ook graag mijn stagebegeleider Vincent de Leijster bedanken voor zijn tijd, behulpzaamheid en gezelligheid in het veld en alle collega's van Wij.land voor de koffiegesprekken op kantoor die in coronatijd extra waardevol waren. Daarnaast wil ook de boeren die deelnamen aan het Wij.land kruidenrijk graslandproject 2020-2021 bedanken voor hun gastvrijheid en hun toestemming om de percelen te komen monitoren. Mede door hun ervaringen hebben zich dit najaar nog meer boeren aangemeld voor het kruidenrijk grasland project. Verder wil ik graag Pita Verweij bedanken voor haar begeleiding vanuit de universiteit. Daarnaast bedank ik Betty Verduyn voor het regelen van de labvoorzieningen en Kathryn Barry het delen van kennis op het gebied van statistiek. Tenslotte, wil ik mijn vrienden bedanken voor hun steun, waaronder Yasha Hankel voor de enerverende lunchmomenten. Ik zal zeker nog eens terugblikken op deze mooie en leerzame stage waarmee ik mijn studententijd heb afgesloten.

Veel leesplezier!

Ramoeni Luimes
Utrecht, 1 november 2021

Layman samenvatting

In de huidige melkveehouderij zijn weilanden gedomineerd door Engels raaigras. Deze grassoort is populair vanwege de hoge productie waardoor meer koeien op minder land kunnen grazen. Hoewel deze weilanden met lage plantendiversiteit veel biomassa produceren gaat dit meestal ten koste van bodemkwaliteit, voederwaarde en habitatvoorziening voor insecten. Het verhogen van de plantendiversiteit in door Engels raaigras gedomineerde weilanden kan zorgen voor een stabielere en veerkrachtigere weiland. Het zaaien van kruiden kan hieraan bijdragen, maar blijkt moeilijk te realiseren op veen. Twee vaak gebruikte zaaimethoden zijn inzaaien en doorzaaien. Bij inzaaien wordt de grasmat kapot gefreesd voordat het wordt ingezaaid met kruiden, waardoor zaailingen zich beter kunnen vestigen. Bij doorzaaien worden alleen smalle stroken van de bestaande grasmat gefreesd en worden kruiden ondiep en alleen in de gemaakte stroken gezaaid. Hierdoor blijft de grasmat grotendeels intact en ook de grasproductie. In dit onderzoek werd de plantenrijkdom, bodemkwaliteit, voederwaarde en habitatvoorziening voor insecten in met kruiden gezaaide weilanden en niet met kruiden gezaaide weilanden onderzocht op melkveebedrijven in het westelijk veenweidegebied. Het betrof biologische- of gangbare bedrijven die hun percelen hadden ingezaaid of doorgezaaid met kruiden en daarna verschillend hadden bemest. Bodemkwaliteit werd onderzocht aan de hand van de bodemdichtheid, watergehalte in de bodem en aantal regenwormen op het ingezaaide perceel. Voederwaarde werd uitgedrukt in Voeder Eenheid Melk (VEM) en mineralen- en spoorelementenconcentraties gerelateerd aan veegezondheid. Het aantal nachtvlinders in percelen was een indicator voor de habitatvoorziening voor insecten. Via statistische analyses werd de relatie tussen kruidenrijkdom en indicatoren voor ecosysteemdiensten onderzocht.

Uit de resultaten blijkt dat het inzaaien van kruiden de kruidenrijkdom in percelen bevorderde, maar dat inzaaien ook resulteerde in een lagere bodemkwaliteit dan doorzaaien. Het doorzaaien met kruiden in percelen had geen negatief effect op bodemkwaliteit, maar leidde ook tot een lagere vestiging van kruiden dan na inzaaien en vereist dus een lange adem. Ondanks de uitdagingen van beide zaaimethoden biedt het aanpassen van beheerpraktijken, zoals het geven van minder mest, perspectief om de vestiging van kruiden te verbeteren. Kruiden vestigden zich beter in weilanden waar weinig mest werd gebruikt. Daarom is het advies om zo min mogelijk mest te geven en kunstmest te vermijden, als de inzet is om kruidenrijkdom te bevorderen. Daarnaast werden veredelde en niet-inheemse soorten uit gebruikte mengsels weinig tot niet teruggevonden. Het wordt daarom aanbevolen om alleen inheemse soorten te zaaien. Op biologische bedrijven was de kruidenrijkdom in referentiepercelen hoger dan in referentiepercelen op gangbare percelen, wat wellicht kan komen doordat biologische bedrijven hun weilanden niet chemisch bemesten. De hogere kruidenrijkdom in slootranden suggereert dat niet alleen de perceelkeuze essentieel is om de kruidenrijkdom te bevorderen, maar ook de zaailocatie in het perceel. Slootranden worden vaak minder of niet bemest en zijn daarom interessant om kruiden in te zaaien. Verder draagt kruidenrijkdom bij aan een hogere mineralen- en spoorelementenconcentraties van de drogestofopbrengst, zonder dat de VEM daalt. Wel is het bekend dat kruidenrijk grasland minder droge stof produceert dan een grasland gedomineerd door Engels raaigras. Dit zou consequenties kunnen hebben voor de maai- en beweidingfrequentie, maar dit werd niet onderzocht in dit onderzoek. In tegenstelling tot andere onderzoeken ondersteunden resultaten in dit onderzoeksgebied niet dat kruidenrijkdom de bodemkwaliteit en habitatvoorziening voor insecten verbeterde. Dit kan betekenen dat er meer tijd nodig is om de mogelijke effecten van kruidenrijkdom op deze ecosysteemdiensten te kunnen meten.

Kortom, het bevorderen van kruidenrijkdom in weilanden heeft voor- en nadelen en de meest geschikte zaaimethode hangt af van de ecosysteemdiensten die de veehouder wil verbeteren in het perceel. Bovendien blijft het bevorderen van de kruidenrijkdom op veen moeilijk door de van nature lage pH. Toch kunnen aangepaste bedrijfspraktijken, zoals het geven van minder mest, bijdragen aan het verhogen van de plantendiversiteit in

veenweides. Dit rapport biedt handvaten voor het bevorderen en monitoren van kruiden in weilanden in de toekomst. Daarnaast kan het veehouders motiveren om samen met Wij.land kruiden te zaaien in hun weilanden.

Abstract

In de melkveehouderij zijn weilanden gedomineerd door Engels raaigras zeer effectief geweest in het leveren van voldoende voedsel waardoor meer koeien konden worden gehouden op minder land. Echter, na enkele decennia blijkt dat er afruil plaatsvindt tussen biomassa-productie en de levering van andere ecosysteemdiensten zoals het behoud van bodemkwaliteit, voederwaarde van de drogestofopbrengst, en habitatvoorziening voor insecten. Het verhogen van de plantendiversiteit in weilanden kan zorgen voor een stabiel en veerkrachtiger ecosysteem. Het bevorderen van kruidenrijkdom door kruiden door- of in te zaaien in weilanden kan hieraan bijdragen, maar blijkt moeilijk te realiseren op veen. Bij inzaaien wordt de grasmat kapot gefreesd voordat het wordt ingezaaid met kruiden, waardoor zaailingen zich beter kunnen vestigen. Bij doorzaaien worden alleen smalle stroken van de bestaande grasmat gefreesd en worden kruiden ondiep en alleen in de gemaakte stroken gezaaid. Hierdoor blijft de grasmat grotendeels intact en ook de grasproductie.

Het doel van dit onderzoek was om voor het westelijk veenweidegebied te evalueren in hoeverre verschillende zaaimethoden en beheerpraktijken de kruidenrijkdom van weilanden kunnen bevorderen en wat de effecten zijn van zaaimethoden en variatie in kruidenrijkdom op de levering van specifieke ecosysteemdiensten. In dit onderzoek werd de kruidenrijkdom in door- en inzaaipercelen vergeleken met niet ingezaaide referentiepercelen op biologische en gangbare melkveehouderijen die hun percelen verschillend bemestten. Hoewel andere beheerpraktijken zoals maaien en beweiden ook belangrijk zijn, werden deze factoren niet meegenomen in dit onderzoek. Verder werden de effecten van kruidenrijkdom en zaaimethoden op bodemkwaliteit, voederwaarde en habitatvoorziening voor insecten onderzocht. Via *lineair mixed models* (LMMs) met studielocatie als random factor en aanvullende t-testen, correlatieanalyses en *linear models* (LMs), werden de relaties tussen zaaimethode, beheerpraktijken, de kruidenrijkdom en ecosysteemdiensten onderzocht.

Uit de resultaten blijkt dat het inzaaien met kruiden op zand-, klei- en klei op veengronden de kruidenrijkdom in percelen bevorderde, hoewel deze zaaimethode ook resulteerde in een lagere bodemkwaliteit dan na doorzaaien. Het doorzaaien met kruiden in percelen had geen negatief effect op de bodemkwaliteit, maar leidde ook tot een lagere vestiging van kruiden dan na inzaaien en vereist daarom een langere adem. Ondanks de uitdagingen van beide zaaimethoden biedt het aanpassen van beheerpraktijken, zoals een lagere mestgift, perspectief om de vestiging van kruiden te verbeteren. Verder waren referentiepercelen van biologische bedrijven van nature kruidenrijker dan referentiepercelen van gangbare bedrijven. Na doorzaaien was bij gangbare bedrijven het verschil tussen ingezaaide percelen en referentiepercelen groter dan bij biologische bedrijven. De gevonden hogere kruidenrijkdom in slootranden suggereert dat niet alleen de perceelkeuze essentieel is om de kruidenrijkdom te bevorderen, maar dat ook de zaailocatie binnen het perceel een rol speelt. Dit resultaat kan deels verklaard worden doordat slootranden vaak minder of niet bemest worden. In tegenstelling tot eerder onderzoek naar het effect van bemesting op het bevorderen van kruidenrijkdom in weilanden kon uit deze studie geen conclusie worden getrokken over dit thema door een te grote variatie in bemestingsstrategieën. Wel bleek dat kruidensoorten zich het meest vestigden in percelen met een lage mestgift. Daarnaast werden veredelde en niet-inheemse soorten uit gebruikte mengsels weinig tot niet teruggevonden en wordt daarom aanbevolen om alleen inheemse soorten te zaaien. Verder bleek dat een hogere kruidenrijkdom gekoppeld was aan hogere Calcium-, Borium-, en Magnesiumconcentraties, zonder dat de VEM (Voeder Eenheid Melk) daalde, waarmee de voederwaarde van de drogestofopbrengst steeg. Er is echter wel bekend dat een kruidenrijk grasland ook minder droge stof produceert dan een grasland gedomineerd door Engels raaigras. In tegenstelling tot andere studies, ondersteunden resultaten in dit onderzoeksgebied niet dat een hogere kruidenrijkdom de bodemkwaliteit en habitatvoorziening voor insecten verbeterde. Dit kan betekenen dat er meer tijd nodig is

om de mogelijke effecten van kruidenrijkdom op deze ecosysteemdiensten te kunnen meten.

Kortom, het bevorderen van kruidenrijkdom in weilanden heeft voor- en nadelen en de meest geschikte zaaimethode hangt af van de ecosysteemdiensten die de veehouder wil verbeteren. Bovendien blijft het bevorderen van de kruidenrijkdom op veen moeilijk door de van nature lage pH. Toch kunnen aangepaste bedrijfspraktijken, zoals een lagere mestgift, bijdragen aan het verhogen van de plantendiversiteit in veenweides. Dit rapport biedt handvaten voor het bevorderen en monitoren van kruiden in weilanden in de toekomst. Daarnaast kan het veehouders motiveren om samen met Wij.land kruiden te zaaien in hun weilanden.

Inhoudsopgave

1. Introductie.....	8
2. Methode.....	10
2.1 Studiegebied en bemonsteringsdesign.....	10
2.2 Biodiversiteit	11
2.3 Bodemkwaliteit.....	12
2.4 Voederwaarde	13
2.5 Data-analyses.....	13
2.6 Statistiek.....	15
3. Resultaten.....	18
3.1 Relatieve bedekking van functionele groepen en gemiddelde kruidenbedekking per zaaimethode	18
3.2 Bedekking- en vestiging van mengselkruiden per zaaimethode.....	20
3.3 Gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden in slootranden per zaaimethode op twee biologische- en een gangbaar bedrijf	23
3.4 Relatieve bedekking van functionele groepen- en gemiddelde kruidenbedekking per management.....	25
3.6 Relatieve bedekking van mengselkruiden per mestgiftcategorie.....	30
3.7 Bodemkwaliteit per zaaimethode.....	35
3.8 Best verklarende model per indicator voor bodemkwaliteit.....	37
3.9 Voederwaarde per zaaimethode.....	38
3.10 Casestudie habitatvoorziening voor insecten per zaaimethode	41
4. Discussie.....	42
5. Conclusie en aanbevelingen	46
6. Referenties	48
7. Bijlages.....	51
Bijlage 1: Veldwerkprotocollen.....	51
Bijlage 2: Informatie over aanwezige soorten en toegepaste zaaimethode en beheermaatregelen per bedrijf	55
Bijlage 3: Grafieken en tabellen van resultaten.....	64

1. Introductie

Naar verwachting zal de vraag naar voedsel wereldwijd meer dan verdubbelen in 2050 door een groeiende populatie (Godfray et al., 2010; Green et al., 2005). Om aan deze stijgende voedselbehoefte te voldoen blijft de Nederlandse landbouwsector innoveren (De Haas, 2013). In de melkveehouderij zijn weilanden gedomineerd door Engels raaigras zeer effectief geweest in het leveren van voldoende voedsel waardoor er meer koeien konden worden gehouden op minder land. Engels raaigras is bedrijfsmatig interessant door haar hoge biomassa-productie, hoge verteerbaarheid en hoge voedingswaarde voor de koe (Taweel, 2004).

Gevolgen van een lage plantendiversiteit voor de levering van ecosystemendiensten

Na enkele decennia blijkt echter dat er afruil plaatsvindt tussen biomassa-productie en de levering van andere ecosystemendiensten door weilanden gedomineerd door Engels raaigras. Een lagere plantendiversiteit kan namelijk een negatieve invloed hebben op bodemkwaliteit en habitatvoorziening voor insecten (Bengtsson et al., 2019; Soussana, Tallec, & Blanfort, 2010). Twee graslandexperimenten uitgevoerd in Zwitserland vonden dat een afname in plantenrijkdom resulteerde in een hogere bodemtemperatuur en in een verlies in regenwormen wat de bodemkwaliteit verminderde (Spehn et al., 2000; Zaller & Arnone, 1999). Regenwormen zijn belangrijke bio-indicatoren van bodemkwaliteit omdat hun activiteit bijdraagt aan de bodemstructuur en het watervasthoudend vermogen van de bodem (Fründ et al., 2011). Een andere graslandstudie uitgevoerd in Engeland vond dat een lagere plantendiversiteit resulteerde in een afname van bestuivende insecten door een tekort aan geschikt habitat en beschikbaarheid van nectar in de nabije omgeving (Orford et al., 2016).

Voordelen van een hoge plantendiversiteit voor de levering van ecosystemendiensten

Het verhogen van de plantendiversiteit in weilanden zorgt voor stabiel en veerkrachtiger ecosysteem (Isbell et al., 2015; Wright et al., 2004). Een variatie aan functionele plant eigenschappen kan de biomassa-productie in weilanden versterken in fluctuerende weersomstandigheden (White et al., 2000). Een onderzoek van Venail et al. (2015) naar de relatie tussen soortenrijkdom en biomassa-productie van plantengemeenschappen vond bijvoorbeeld dat dat gemeenschappen met een hoge plantenrijkdom resulteerden in een hogere biomassa-productie per gemeenschap die ook stabiel bleef over de tijd (Venail et al., 2015). Aan de ene kant kan het verhogen van de kruidenrijkdom in weilanden bijdragen aan de biomassa-productie doordat vlinderbloemigen stikstof fixeren (N) die zij en omringende planten kunnen gebruiken voor hun groei (Marquard et al., 2009). Aan de andere kant blijven weilanden gedomineerd door Engels raaigras de hoogste biomassa-productie leveren, waardoor een toename in kruidendom in de praktijk vaak leidt tot een afname in biomassa-productie (Schippers & Gardeniers, 2012). De lagere biomassa-productie in kruidenrijke weilanden kan gevolgen hebben voor de maai- en beweiding-frequentie in percelen, maar deze bedrijfspraktijken werden in dit onderzoek niet onderzocht.

Een ander voordeel van het verhogen van de kruidenrijkdom in weilanden is dat sommige kruiden mineralen en spoorelementen dieper uit de bodem kunnen opnemen via hun wortelsystemen, zoals met de penwortel van rode klaver (Have, 2019). Hierdoor stijgt de voedingswaarde van die kruiden en daarmee de voederwaarde van de drogestofopbrengst voor de koe (Korevaar, 2014). Uit een kruidenrijk graslandonderzoek naar de voederwaarde van de drogestofopbrengst voor de koe uitgevoerd in Overijssel en Limburg blijkt dat de voeder-eenheid melk (VEM) in kruidenrijk grasland gelijk of hoger kan zijn dan de VEM in een monocultuur van Engels raaigras ((Jansen et al., 2020). Uit hetzelfde onderzoek blijkt dat de mineraalconcentraties van koper (Cu) en zink (Zn) in kruidenrijk grasland zelfs hoger zijn. Voldoende mineralenconcentraties van onder andere koper en zink in het ruwvoer zijn belangrijk om de groei en melkproductie van de koe op peil te houden (Bussink et al., 2007). Koeien hebben koper nodig voor onder andere de ijzeropname, voor bloedvorming en voor de vorming van de botten (Nijman, 2002). Bij een kopertekort krijgen koeien vaak last van diarree, een slechte conditie, verminderde eetlust wat kan resulteren in een lagere

melkproductie en bloedarmoede (Dijck, 2011). Zink vermindert de kans op uierontsteking (Sol et al., 2004). Uitbreiding van het ruwvoerdiët met bepaalde kruiden kan de koe voorzien van mineralen wat bijdraagt aan de veegezondheid (Wagenaar, 2012). Chichorei bevat bijvoorbeeld hogere concentraties van zink dan Engels raaigras en duizendblad bevat meer koper (van Eekeren, 2012). Verder draagt het dieper rijkend wortelsysteem van verschillende kruiden ook bij aan het overleven in extreem droge- en of natte periodes (Lüscher et al., 2014). Ook draagt een hogere plantendiversiteit bij aan habitat- en voedselvoorziening van dieren, waaronder regenwormen, vliegende insecten en weidevogels (Hudewenz et al., 2012). Tenslotte draagt een hogere plantendiversiteit bij aan habitat- en voedselvoorziening van dieren, waaronder regenwormen, vliegende insecten en weidevogels (Hudewenz et al., 2012).

Toenemende maatschappelijke interesse voor kruidenrijk grasland

De laatste jaren is er steeds meer maatschappelijke interesse voor kruidenrijk grasland. Een voorbeeld hiervan is de Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij van Friesland Campina. Deze Biodiversiteitsmonitor incorporeert percentage kruidenrijk grasland als kritieke prestatie indicator (KPI) (Van Laarhoven et al., 2018). Ook in de wetenschap wordt er de afgelopen jaren steeds meer onderzoek gedaan naar het nut van kruiden in weilanden en het effect van beheerpraktijken op het bevorderen van kruidenrijkdom (WUR, 2019). Daarnaast hebben Schippers & Gardeniers, 2012 vijf graslandfases opgesteld die een indicatie geven van de drogestofproductie in een perceel en welke soorten in welke graslandfase worden verwacht.

Het bevorderen van kruidenrijkdom middels zaaien

In de praktijk blijft het echter lastig om kruidenrijkdom in weilanden te bevorderen door kruiden te zaaien. Inzaaien is een vaak gebruikte zaaimethode om kruidenrijkdom te bevorderen in weilanden op zand en kleigronden. Bij inzaaien wordt de grasmat kapot gefreesd voordat het wordt ingezaaid met kruiden, waardoor zaailingen zich beter kunnen vestigen (Wit et al., 2017). Op veengronden is doorzaaien de meest gebruikte zaaimethode omdat bij deze zaaimethode alleen smalle stroken van de bestaande grasmat gefreesd en kruiden ondiep en alleen in de gemaakte stroken worden gezaaid. Hierdoor blijft de grasmat grotendeels intact en ook de grasproductie (Wit et al., 2017).

Onderzoeksdoelen

Het doel van dit onderzoek was om voor het westelijk veenweidegebied te evalueren in hoeverre verschillende zaaimethoden en beheerpraktijken kruidenrijkdom van weilanden kunnen bevorderen, en wat de effecten zijn van zaaimethoden en variatie in kruidenrijkdom op de levering van specifieke ecosysteemdiensten. De deelnemende bedrijven waren biologische en gangbare melkveehouderijen die kruiden hadden door- of ingezaaid in hun weilanden en die daarna verschillend bemestten. Vervolgens werden de effecten van kruidenrijkdom op de ecosysteemdiensten bodemkwaliteit, voederwaarde en habitatvoorziening voor insecten onderzocht. Om deze onderzoeksdoelen te bereiken, werden de volgende onderzoeksvragen beantwoord: i) Welke zaaimethoden en beheerpraktijken hebben een positief effect op kruidenrijkdom? ii) Welke effecten hebben zaaimethoden en variatie in kruidenrijkdom op de levering van ecosysteemdiensten? Hiervoor werden de volgende hypothesen getest: a) het inzaaien van kruiden leidt tot een succesvolle vestiging van kruiden in percelen; b) het doorzaaien van kruiden leidt tot een minder succesvolle vestiging van kruiden in percelen vergeleken met inzaaien; c) een hogere kruidenrijkdom in weilanden draagt positief bij aan de bodemkwaliteit, voederwaarde en habitatvoorziening voor insecten. Onder succesvolle vestiging van kruiden wordt verstaan dat soorten uit gebruikte mengsels frequenter te vinden zijn in ingezaaide percelen dan in referentiepercelen.

Het onderzoek bestond uit een praktijkstudie waarin kruidenrijkdom werd gemeten van door- en inzaaipercelen die variëren in hun beheerpraktijken. Daarnaast werden in deze percelen ook vegetatie-eigenschappen, bodemeigenschappen en voederwaarde van de drogestofopbrengst onderzocht en vergeleken met referentiepercelen op hetzelfde bedrijf.

De onderzochte vegetatie-eigenschappen waren kruidenrijkdom, vestiging- en bedekking van kruiden. De onderzochte bodemeigenschappen waren bodemdichtheid, watergehalte en wormenbiomassa. Voor het onderzoeken van de voederwaarde werden versgrasmonsters verzameld waarmee onder andere de VEM en verschillende mineralen- en sporenelementenconcentraties per kilogram drogestofopbrengst werden bepaald. Verder werd op twee bedrijven (studielocaties) de nachtvlinder abundantie per perceel gemonitord. Dit rapport vergelijkt voor het eerst de voor- en nadelen van beide zaaimethoden gekoppeld aan verschillende mineralen- en spoorelementenconcentraties in een studiegebied en kan daarom handvaten bieden voor het succesvol bevorderen en monitoren van kruiden in veenweides in de toekomst. Daarnaast kan het veehouders motiveren om in samenwerking met Wij.land kruiden in hun percelen te zaaien.

2. Methode

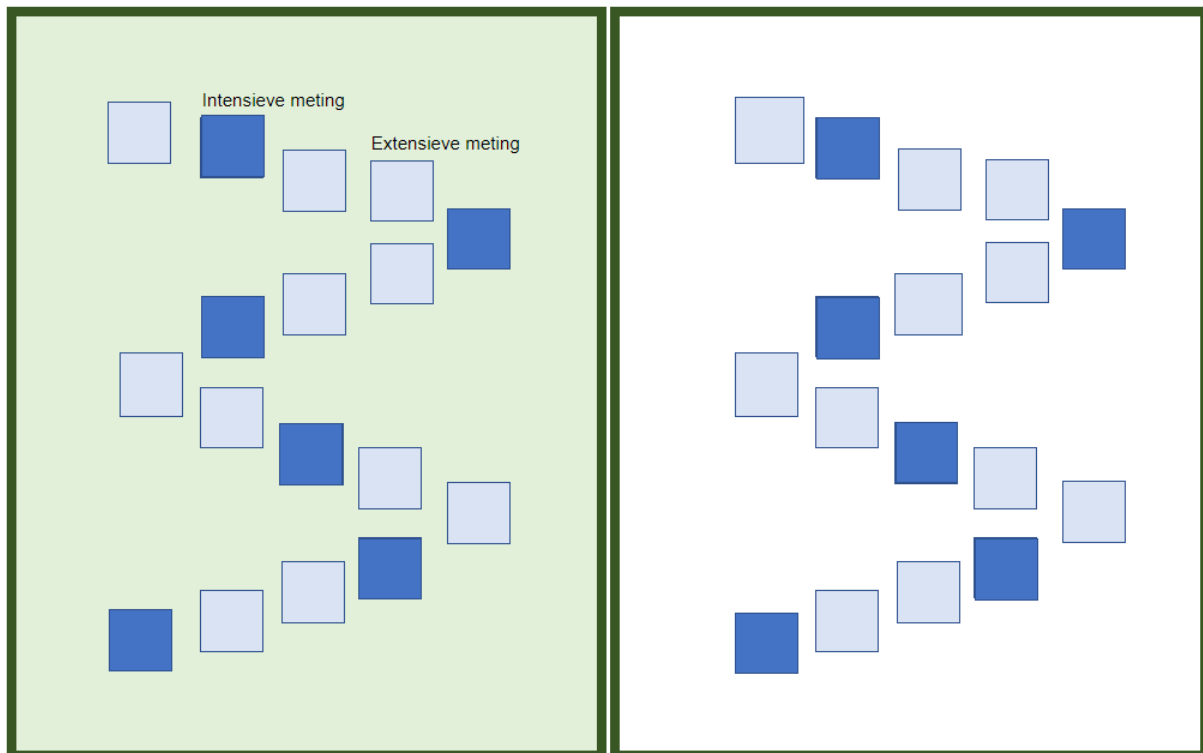
2.1 Studiegebied en bemonsteringsdesign

In totaal werden 41 weilanden van zeventien veehouders in het westelijke veenweidegebied gemonitord. De weilanden zijn de studielocaties die vanaf nu percelen worden genoemd. Van het totaal aantal percelen waren er zeventien doorzaai-percelen en negen inzaai-percelen. De overige bemonsterde percelen waren niet ingezaaide percelen op hetzelfde bedrijf die worden aangeduid als referentiepercelen. De resultaten van één ingezaaid perceel werd vergeleken met de resultaten van één referentieperceel op hetzelfde bedrijf. Bij zaaimethode werd onderscheid gemaakt tussen doorzaai- en inzaai-percelen. Ook werden verschillen in kruidenrijkdom per zaaimethode op biologische en gangbare bedrijven vergeleken wat informatie gaf over het toegepaste management op bedrijven. Het ging om negen biologische bedrijven en acht gangbare bedrijven. Op biologische bedrijven mogen percelen bijvoorbeeld niet chemische worden bemest of met chemische herbiciden worden behandeld, terwijl dat op gangbare bedrijven is toegestaan. Het effect van bemesting op de vestiging van kruiden werd onderzocht per opgestelde mestgiftcategorie. De mestgiftcategorie geeft informatie over het soort mest en de hoeveelheid in ton per hectare (mestgift) die werd gebruikt op percelen na zaaien. Het soort mest dat werd gebruikt was drijfmest, vaste mest, kunstmest of combinaties daarvan. De hoeveelheid mest in ton per hectare (ton/ha) werd onderverdeeld in nul, weinig (≤ 15 ton/ha) en veel (>15 ton/ha). Er werd gekozen voor een grens bij 15 ton/ha omdat een mestgift ≤ 15 ton/ha door veehouders werd bestempeld als een lage mestgift tijdens interviews over beheerpraktijken op het bemonsterde perceel met veehouders. In totaal werden acht mestgiftcategorieën onderzocht (Bijlage 2: Tabel 1). Hoewel de mesthistorie ook van invloed kan zijn op de vestiging van kruiden wordt dit buiten beschouwing gelaten in dit onderzoek door een tekort aan data. Andere belangrijke factoren zoals bodemtype, grootvee-eenheden per hectare (GVE/ha), of er gemaaid en/of beweid is na zaaien per bedrijf werden ook niet onderzocht omdat deze data inconsistent was (Bijlage 2: Tabel 1).

De gebruikte mengsels op bedrijven behalve de Biodivers mengsels waren gericht op het instant houden van de productie. De Biodivers mengsels waren gericht op het verhogen van de natuurwaarde. De soortsaamenstelling van de mengsels was daarom verschillend (Bijlage 2: Tabel 3). Dit onderzoek focuste zich niet op welk mengsel het best was opgekomen, maar op de vestiging van kruiden uit het gebruikte mengsel (mengselkruiden). Een compleet overzicht van gebruikte zaaimethode, management, bemestingscategorie, bodemtype, grootvee-eenheden per hectare (GVE/ha), maai-frequentie na zaaien, beweidingsfrequentie na zaaien en gebruikte mengsel per bedrijf staat in Bijlage 2: Tabel 1.

Per perceel werden verschillende metingen uitgevoerd om de levering van de ecosysteemdiensten bodemkwaliteit, voederwaarde en habitatvoorziening voor insecten te onderzoeken (Figuur 1). Onder biodiversiteit vielen verschillende vegetatie-eigenschappen en nachtvlinderabundantie wat de indicator was voor habitatvoorziening voor insecten. Om de bodemkwaliteit te bepalen werden bodemdichtheid, watergehalte

en wormen-biomassascore berekend. Voederwaarde werd onderzocht aan de hand van VEM-waardes en verschillende mineralen- en sporenelementenconcentraties per kilogram drogestofopbrengst van versgrasmonsters. Het aantal metingen per indicator per bedrijf wordt benoemd bij het verzamelen van de indicatordata.



Figuur 1: Schematische weergave van twee bemonsterde percelen met elk zestien plots op een bedrijf. Links is het ingezaaide perceel en het rechts is het referentieperceel. De vierkante vensters (plots) zijn 1x1 meter. In zes blauwe plots zijn intensieve metingen uitgevoerd om vegetatie-eigenschappen, bodemkwaliteit en voederwaarde te bepalen. Van elk intensief plot werden de coördinaten verzameld en een plotfoto gemaakt ter documentatie. In de zestien extensieve plots werden aanvullende vegetatie-analyses uitgevoerd (Bijlage 1: 1.2, 1.3, 1.4 en 1.5). Echter werden die die vegetatiedata niet verder geanalyseerd in dit rapport door inconsistente datapunten of omdat ze achteraf niet relevant bleken te zijn voor de onderzoeksvragen.

2.2 Biodiversiteit

Intensieve vegetatiemetingen

In de zes intensieve plots per bedrijf werden gecombineerde Braun-Blanquet metingen uitgevoerd om de abundantie en bedekkingswaarde van elke aanwezige soort per plot te meten (Figuur 1; Bijlage 1: 1.1). Per intensief plot werden alle aanwezige soorten en de gecombineerde Braun-Blanquetscore per soort genoteerd. Het totaal aantal bemonsterde plots was 246 verdeeld over 41 percelen op zeventien bedrijven, oftewel zes herhalingen per behandeling per studielocatie. Op basis van focale observaties in het veld werd besloten om de kruidenrijkdom in slootranden van ingezaaide percelen te meten omdat deze hoger leken dan op het gehele perceel. Op drie bedrijven (bedrijf 5, 6 en 7; Bijlage 1: Tabel 2) werden daarom ook aanvullende Tansley- en gecombineerde Braun-Blanquetdata verzameld in slootranden van ingezaaide percelen. In totaal waren er zestien bemonsterde slootrandenplots, waarvan vier slootrandenplots op bedrijf 5 en zes slootrandenplots op bedrijf 6 en 7.

Nachtvlinderabundantie

Naast het verzamelen van vegetatie-eigenschappen werd op zes bedrijven de nachtvlinderabundantie gemonitord op ingezaaide percelen en hun referentiepercelen. Per bedrijf werd in samenwerking met de veehouder via de LedEmmer-methode van de Vlinderstichting de nachtvlinder abundantie op één ingezaaid perceel en één referentieperceel gemeten in een nacht met droog weer, weinig wind en een minimale begintemperatuur van 8°C (De Vlinderstichting, 2019). Alleen op bedrijf 1 en bedrijf 6 waar respectievelijk was doorgezaaid en ingezaaid, was dit onderzoek drie keer herhaald dus alleen hun data werden verder geanalyseerd. Een overzicht van het nachtvlinderprotocol staat in Bijlage 1.6.

2.3 Bodemkwaliteit

Bodemdichtheid, watergehalte en watervasthoudend vermogen van de bodem

Op ingezaaide percelen met een hoge kruidenrijkdom en bijbehorende referentiepercelen werden verse grondmonsters verzameld per intensief plot (Bijlage 1: Figuur 1). Hiervoor werd een RVS-bemonsteringsbuis van 7x5,2 centimeter (200 cm³) gebruikt. In totaal werden op zeven bedrijven zeven doorzaai- en referentiepercelen bemonsterd wat neerkwam op 41 grondmonsters per behandeling (doorzaai of referentie). Op de andere vier bedrijven werden vier doorzaai- en referentiepercelen bemonsterd wat neerkwam op 24 grondmonsters per behandeling (inzaai of referentie). In het lab werden de verse grondmonsters gewogen, 12 uur gedroogd in een droogstoof op 100 °C en opnieuw gewogen om de bodemdichtheid en het watergehalte van het grondmonster te berekenen via de volgende formules (Koopmans & Brands, 2016).

$$\text{Bodemdichtheid (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Drooggewicht (g)}}{200 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Watergehalte in de bodem (g/g)} = \left(\frac{\text{(Vergswicht (g) - Drooggewicht (g))}}{\text{Drooggewicht (g)}} \right)$$

Vervolgens werd het droge grondmonster gebruikt om het watervasthoudend vermogen van de bodem te meten (van den Elsen et al., 2019). Daarvoor werd 50 gram afgewogen en in een trechter met koffiefilter geplaatst boven een erlenmeyer. Vervolgens werd 100 milliliter gedestilleerd water in de trechter gegoten en werd na 20 minuten afgelezen hoeveel water door het filter was gefiltreerd. Het verschil in milliliters tussen het toegevoegde water en gefiltreerde water gedeeld door het gewicht van het droge grondmonster was het watervasthoudend vermogen van het droge grondmonster (ml/g) (Garikaib, 2016; Herbies, 2017). Het veldwerkprotocol van het uitsteken van het verse bodemmonster en de protocollen van de bodemdichtheidstest en watervasthoudend vermogentest staan in Bijlage 1.7, 1.8 en 1.9.

Regenwormen-biomassascore

Verder werden in ieder intensief plot (zes herhalingen per behandeling per studielocatie) waar verse bodemmonsters werden verzameld ook regenwormen uitgestoken in één 20x20x20 cm plot. In totaal werden op drie bedrijven drie doorzaai- en referentiepercelen regenwormen gestoken wat neerkwam op zeventien herhalingen per behandeling. Op nog eens twee bedrijven werden twee inzaai- en referentiepercelen regenwormen gestoken wat neerkwam op 12 herhalingen per behandeling. De regenwormen werden onderverdeeld in drie groepen: strooiselbewoners, bodembewoners en pendelaars (Koopmans & Brands, 2016; van Eekeren et al., 2014). Ook werd onderscheid gemaakt tussen regenwormen kleiner dan vijf centimeter (kleine wormen) en regenwormen groter dan vijf centimeter (grote wormen) door hun verschil in biomassa en daarmee hun impact op de bodemkwaliteit (Bosveld et al., 2000). Regenwormen groter dan vijf centimeter kregen een regenwormen-biomassascore van twee en regenwormen kleiner dan vijf

centimeter kregen een regenwormen-biomassascore van een. Het veldwerkprotocol staat in Bijlage 1.10.

$$\text{Wormen} - \text{biomassascore} = (N_{\text{kleine wormen}} * 1) + (N_{\text{grote wormen}} * 2)$$

2.4 Voederwaarde

In acht ingezaaide percelen met hoge kruidenrijkdom en acht bijbehorende referentiepercelen werden versgrasmonsters verzameld op zeven bedrijven. In totaal werden twee doorzaai- en referentiepercelen bemonsterd op twee bedrijven en zes inzaai- en referentiepercelen bemonsterd op zes bedrijven. Op bedrijf 2 werd zowel een doorzaai- als inzaai-perceel bemonsterd. Een monster bevatte 500 gram verse biomassa dat afkomstig was uit een intensief plot. Alle versgrasmonsters werden opgestuurd naar Eurofins Agro. Daar werd vervolgens via de *Near infrared spectrometry*-methode (NIRS-methode) voederkengetallen, waaronder de Voeder Eenheid Melk-waarde (VEM), en diverse mineralen- en sporelementconcentraties per kilogram drogestofopbrengst bepaalde per perceel op een bedrijf. De VEM is de netto energiewaarde van het verse gras voor de koe en wordt berekend op basis van ruw eiwit, ruw vet, ruwe celstof en suikers en zetmeelgehalte per kilogram drogestofopbrengst (Hoekstra et al., 2020). Naast de VEM werd een selectie van mineralen en sporelementconcentraties gerelateerd aan veegezondheid of melkproductie verder onderzocht (Tabel 1).

Tabel 1: Selectie mineralen en sporelementen gerelateerd aan veegezondheid (Beekman, 2010; Bussink et al., 2007; Dijck, 2011).

Mineraal of sporelement	Symbool	Link met veegezondheid
Calcium (g/kg)	Ca	Tekort kan botopbouw en melkproductie belemmeren
Borium (mg/kg)	B	Tekort kan botopbouw en melkproductie belemmeren
IJzer (mg/kg)	Fe	Tekort kan bloedarmoede veroorzaken en melkproductie belemmeren
Kobalt (g/kg)	Co	Tekort kan bloedarmoede veroorzaken en melkproductie belemmeren
Koper (µg /kg)	Cu	Tekort kan kreupelheid veroorzaken en melkproductie belemmeren
Magnesium (g/kg)	Mg	Tekort kan botopbouw en melkproductie belemmeren
Natrium (g/kg)	Na	Tekort kan botopbouw en melkproductie belemmeren
Seleen (µg/kg)	S	Tekort kan vruchtbaarheid belemmeren

2.5 Data-analyses

Indicatoren om kruidenrijkdom te bepalen

Om te bepalen of kruidendom bevorderd werd in percelen werd de bedekking en vestiging van kruiden onderzocht via de volgende indicatoren:

1) Vestiging- en bedekking per kruid (V_{kruid} en B_{kruid})

De vestiging per kruid werd berekend om te bepalen in hoeverre een kruid uit het gebruikte mengsel (mengselkruid) zich gemiddeld had gevestigd per plot in een doorzaai- of inzaai-perceel in procenten. Hiervoor werd eerst de bedekking per kruid (B_{kruid}) berekend voor aanwezige mengselkruiden in het ingezaaide perceel op een bedrijf met behulp van de Tuxen & Ellenberg gemiddelde bedekking van een kruid per plot ($B_{\text{Tuxen soort (i)}}$) (Bijlage 1: Tabel 1). Bijvoorbeeld: rode klaver kwam in totaal voor in drie van de zes plots op een bedrijf waar was doorgezaaid. De Tuxen & Ellenberg gemiddelde bedekking van dit kruid per plot was respectievelijk 4%, 6% en 8% procent. Dan was de gemiddelde bedekking 3% per plot.

$$B_{\text{rode klaver}} = 3\% = \frac{B_{\text{Tuxen rode klaver per plot}} = 4 + 6 + 8 + 0 + 0 + 0}{N_{\text{totaal aantal rode klaver plots}} = 6}$$

B_{kruid} kon een hogere waarde hebben dan 100% als een kruid in alle zes de plots voorkwam en relatief hoge $gB_{\text{plot (j)}}$ waardes had. Alle mengselkruiden per mengsels inclusief functionele groep staan in Bijlage 2: Tabel 3. Echter konden mengselkruiden ook van nature voorkomen in referentiepercelen of omdat ze waren overgewaaid van het ingezaaide perceel naar het referentieperceel en zich daar hadden gevestigd. Daarom werd van elke soort met een $B_{\text{kruid (ingezaaid perceel)}}$ ook de $B_{\text{kruid (referentieperceel)}}$ berekend. Deze laatste werd vervolgens afgetrokken van de $B_{\text{kruid (ingezaaid perceel)}}$ wat resulteerde in de V_{kruid} in een ingezaaid perceel:

$$V_{\text{kruid}}(\%) = B_{\text{kruid (ingezaaid perceel)}}(\%) - B_{\text{kruid (referentieperceel)}}(\%)$$

Het aantal bemonsterde plots per soort kon verschillen omdat niet elke soort uit Bijlage 2 in elk gebruikt mengsel zit en kon daardoor de V_{kruid} beïnvloeden. Het aantal bemonsterde plots per soort staat in Bijlage 3: Tabel 4.

2) Relatieve bedekking per functionele groep ($rB_{\text{functionele groep}}$)

Nadat van alle aanwezige soorten de B_{kruid} was berekend werd met die data de relatieve bedekking per functionele groep berekend ($rB_{\text{functionele groep}}$). Elke soort werd onderverdeeld in een van de vijf functionele groepen. De $rB_{\text{functionele groep}}$ werd berekend door de gemiddelde bedekking per functionele groep ($B_{\text{functionele groep}}$) te delen door de totale bedekking van alle functionele groepen per plot ($B_{\text{totaal (functionele groepen)}}$), en die waarde vervolgens om te zetten in procenten:

$$rB_{\text{functionele groep}}(\%) = \frac{B_{\text{functionele groep}}(\%)}{B_{\text{totaal (functionele groepen)}}(\%)} * 100$$

De opgestelde functionele groepen waren productiegrassen, extensieve grassen, vlinderbloemigen, niet-vlinderbloemigen en onkruiden. Elke functionele groep had een bepaald kenmerk zoals productie bij grassen of stikstof leverend vermogen bij kruiden. Productiegrassen bestonden alleen uit Engels raaigras en Italiaans raaigras door hun hoge productiecapaciteit (Tabel 2). Alle andere grassen werden gedefinieerd als extensieve grassen omdat deze een lagere productiecapaciteit hebben. Onder vlinderbloemigen vielen alle klavers en luzerne vanwege hun stikstof leverend vermogen. De niet-vlinderbloemige kruiden werden gedefinieerd als niet stikstof leverende kruiden. Onkruiden waren alle grassen en kruiden die in het rapport van 't Veer & de Boer (2020) of in interviews met veehouders werden aangegeven als ongewenst of schadelijk voor het vee, zoals ridderzuring.

Tabel 2: Functionele groepen inclusief beschrijvingen en voorbeeldsoorten. Een compleet overzicht van alle soorten per functionele groep staat in Bijlage 2: Tabel 2.

Functionele groep	Definitie	Voorbeeld soorten
Productiegrassen	Raaigrassen	Engels raaigras en Italiaans raaigras
Extensieve grassen	Overige grassen met een lagere productiecapaciteit dan raaigrassen die niet gedefinieerd zijn als onkruid	Veldbeem en beemdlangbloem
Vlinderbloemigen	Stikstof leverende kruiden die niet gedefinieerd zijn als onkruid	Witte klaver en luzerne
Niet-vlinderbloemige kruiden	Niet-stikstof leverende kruiden die niet gedefinieerd zijn als onkruid	Duizendblad en smalle weegbree

Onkruiden	Grassen en kruiden die op basis van van 't Veer & de Boer (2020) en in interviews met veehouders werden aangeduid als ongewenst of schadelijk voor het vee	Ridderzuring en vogelmuur
-----------	--	---------------------------

De $rB_{\text{functionele groep}}$ data werd vervolgens gevisualiseerd per behandeling, per biologisch- of niet biologisch bedrijf (management) en per bemestingscategorie om veranderingen in de samenstelling weer te geven. Eerst werd de relatieve bedekking van functionele groepen berekend per behandeling. Daarna werd de relatieve bedekking van functionele groepen apart berekend voor biologische- en gangbare bedrijven per behandeling. Vervolgens werd de relatieve bedekking van functionele groepen berekend op basis van de gekozen mestgiftcategorieën per behandeling.

3) Gemiddelde kruidenbedekking (gB_{kruiden})

De gemiddelde kruidenbedekking (gB_{kruiden}) werd berekend om te bepalen wat het aandeel mengselkruiden was per plot ten opzichte van de totale bedekking per plot per behandeling (doorzaai, inzaai en bijbehorende referenties). Hiervoor werd opnieuw de Tuxen & Ellenberg gemiddelde bedekking per soort per plot ($B_{\text{Tuxen soort (i)}}$) gebruikt (Bijlage 1: Tabel 1). Maar alleen van soorten die onder vlinderbloemigen of niet-vlinderbloemige kruiden uit gebruikte mengsels vielen, wat gelijk staat aan alle mengselkruiden. Om gB_{kruiden} te berekenen werden de Tuxen & Ellenberg gemiddelde bedekkingswaardes per plot van vlinderbloemigen ($B_{\text{Tuxen (vlinderbloemigen)}}$) en niet-vlinderbloemige kruiden ($B_{\text{Tuxen (niet-vlinderbloemige kruiden)}}$) werden bij elkaar opgeteld. Daarna werd de waarde gedeeld door de Tuxen & Ellenberg gemiddelde bedekkingswaardes van alle soorten per plot ($B_{\text{Tuxen (alle soorten)}}$) en omgezet naar procenten:

$$gB_{\text{kruiden}}(\%) = \frac{B_{\text{Tuxen (vlinderbloemigen)}}(\%) + B_{\text{Tuxen (niet-vlinderbloemige kruiden)}}(\%)}{B_{\text{Tuxen (alle soorten)}}(\%)} * 100$$

2.6 Statistiek

Om het effect van zaaimethode en management op de relatieve bedekking per functionele groep ($rB_{\text{functionele groep}}$), gemiddelde kruidenbedekking (gB_{kruiden}) en de ecosysteemdiensten bodemkwaliteit en voederwaarde te meten werden *linear mixed models* (LMMs) opgesteld. Voor de ecosysteemdienst habitatvoorziening voor insecten was dit niet mogelijk door een te kleine steekproef ($N_{\text{bedrijven per zaaimethode}} = 1$). Alle LMM-analyses werden uitgevoerd met de lme4-package en de functie 'lmer' in R (versie 3.6.3). Voor het analyseren van de modellen werden de LMM-aannames getest, waaronder homoscedasticiteit en normale verdeling van residuen. Als het model niet voldeed aan deze assumpties werd een transformatie of alternatieve distributie toegepast. Wanneer het model een significant effect toonde ($\alpha < 0.05$) werd daarna een Tukey's test uitgevoerd met de functie 'glht'. Het aantal bemonsterde plots in percelen op bedrijven wordt benoemd per analyse.

Biodiversiteit

Volveldse vegetatieanalyses

Voor de biodiversiteitsanalyse werd de relatieve bedekking per functionele groep ($rB_{\text{functionele groep}}$) of gemiddelde kruidenbedekking (gB_{kruiden}) gedefinieerd als responsvariabele en de behandeling (doorzaai-, inzaai en referenties) of management (biologisch- of gangbaar) gedefinieerd als verklarende variabele. De studielocatie werd in alle analyses toegevoegd als random factor. Het aantal bemonsterde plots, percelen en bedrijven per behandeling of management staan in Tabel 3.

Tabel 3: Het aantal bemonsterde plots, percelen en bedrijven per behandeling en management voor de $gB_{kruiden}$ LMMs.

Analyse		Doorzaai	Referentie doorzaai	Inzaai	Referentie inzaai
Behandeling	N _{bedrijven}	11	10	8	7
	N _{percelen}	15	10	9	7
	N _{plots}	90	60	54	42
Biologisch (N=10)	N _{bedrijven}	7	6	4	4
	N _{percelen}	10	6	4	4
	N _{plots}	60	36	24	24
Gangbaar (N=7)	N _{bedrijven}	4	4	4	3
	N _{percelen}	5	4	5	3
	N _{plots}	30	24	30	18

Het statistisch analyseren van het effect van bemesting op de relatieve bedekking van mengselkruiden was niet mogelijk tijdens dit onderzoek. Dit kwam door een grote variatie aan mestcategorieën en een te kleine steekproef per behandeling. Het aantal bemonsterde percelen op bedrijven per behandeling staat in Bijlage 2: Tabel 4.

Verder werd er een bedekkingsmatrix gemaakt voor de vijftien mengselkruiden die voorkwamen in door- of inzaai percelen op een of meerdere bedrijven (Bijlage 3: Tabel 2). In deze matrix werd aangegeven of het kruid verwacht werd op het bedrijf en of deze daadwerkelijk voorkwam. Daarnaast werd de vestiging van duizendblad (DB), rode klaver (RK) en smalle weegbree (SW) per bedrijf onderzocht om te zien of er patronen zichtbaar waren tussen vestiging en management of vestiging en bemestingsstrategie. Er werd voor deze drie kruiden gekozen omdat zij alle drie in alle gebruikte mengsels zaten en dus op alle bedrijven verwacht werden.

Slootranden vegetatieanalyses

Om de gemiddelde kruidenbedekking in slootranden te vergelijken met die van gehele ingezaaide percelen werd een t-test of lineair model (LM) als de data normaal verdeeld waren per bedrijf uitgevoerd. De gemiddelde kruidenbedekking in slootranden of in het gehele perceel werd gedefinieerd als responsvariabele en behandeling als verklarende variabele. Resultaten werden als significant beschouwd wanneer $\alpha < 0.05$ was. In totaal werden op drie bedrijven slootranden data verzameld (Bedrijf 5, 6, en 7: Bijlage 2: Tabel 1). Het aantal bemonsterde plots, percelen en bedrijven per behandeling en management staat in Tabel 4.

Tabel 4: Het aantal bemonsterde plots, percelen en bedrijven per behandeling of management in slootranden.

Gemiddelde kruidenbedekking ($gB_{kruiden}$)		Doorzaai	Doorzaai slootranden	Referentie doorzaai
Bedrijf 5 (gangbaar)	N _{percelen}	1	1	1
	N _{plots}	6	4	6
Bedrijf 7 (biologisch)	N _{percelen}	1	1	-
	N _{plots}	6	6	-
Gemiddelde kruidenbedekking ($gB_{kruiden}$)		Inzaai	Inzaai slootranden	Referentie inzaai
Bedrijf 6 (biologisch)	N _{percelen}	1	1	1
	N _{plots}	6	6	6

Bodemkwaliteit

Voor bodemkwaliteit werden drie individuele LMMs uitgevoerd per indicator. Per model werd bodemdichtheid, watergehalte in de bodem of wormen-biomassascore gedefinieerd als responsvariabele en de behandeling als verklarende variabele. De studielocatie werd toegevoegd als random factor. Het aantal bemonsterde plots, percelen en bedrijven per behandeling staat in Tabel 5.

Tabel 5: Het aantal bemonsterde plots, percelen en bedrijven per behandeling voor bodemkwaliteit.

Indicator voor bodemkwaliteit		Doorzaai	Referentie doorzaai
Bodemdichtheid (g/cm ³) Watergehalte in de bodem (g/g) Watervasthoudend vermogen in de bodem (ml/g)	N _{bedrijven}	7	7
	N _{percelen}	7	7
	N _{plots}	41	41
Wormen-biomassascore ml/g)	N _{bedrijven}	3	3
	N _{percelen}	3	3
	N _{plots}	18	18
Indicator voor bodemkwaliteit		Inzaai	Referentie inzaai
Bodemdichtheid (g/cm ³) Watergehalte in de bodem (g/g) Watervasthoudend vermogen in de bodem (ml/g)	N _{bedrijven}	5	5
	N _{percelen}	5	5
	N _{plots}	30	30
Wormen-biomassascore ml/g)	N _{bedrijven}	3	3
	N _{percelen}	3	3
	N _{plots}	18	18

Hoewel de watervasthoudend vermogentest correct was uitgevoerd, werden die data in dit rapport niet statistisch geanalyseerd wegens een te kleine variatie in watervasthoudend vermogen tussen studielocaties. Bodemkwaliteit werd dus alleen bepaald op basis van bodemdichtheid (g/cm³), watergehalte in de bodem (g/g) en wormen-biomassascore.

Per indicator werd ook een best verklarend LM berekend om het effect van gemiddelde kruidenbedekking, ($gB_{kruiden}$), zaaimethode, certificering en studielocatie op bodemkwaliteit te voorspellen. De verklarende variabelen waren $gB_{kruiden}$, zaaimethode, management en studielocatie en de response variabele was een van de indicatoren gerelateerd bodemkwaliteit. Bijvoorbeeld: Biodiversiteit = $lm(\text{Bodemdichtheid} \sim gB_{kruiden} + \text{zaaimethode} + \text{management} + \text{studielocatie})$. De functie 'stepAIC' werd gebruikt om verschillende modellen te testen en het best verklarende model te achterhalen op basis van de laagste 'Akaike information criteria' (AIC). Alleen het best verklarende bodemkwaliteitsmodel per indicator werd gepresenteerd inclusief de AIC-score, P, R² van de verklarende variabele(n).

Voederwaarde

Voor voederwaarde werden individuele LMMs uitgevoerd per indicator. Per model werd een voederwaarde-indicatoren, zoals VEM of een mineraal- of spoorelementconcentratie per kilogram drogestofopbrengst gedefinieerd als responsvariabele en behandeling als verklarende variabele. De studielocatie werd toegevoegd als random factor. De gemiddelde voederwaarde-indicator, mineraal of spoorelementconcentratie per behandeling was gebaseerd op twee metingen in doorzaai- en referentiepercelen en zes metingen in inzaai- referentiepercelen. Het aantal metingen in doorzaai- en referentiepercelen was laag omdat Eurofins Agro twee monsters niet kon meten. Een overzicht van alle geanalyseerde voederwaarde-indicatoren en mineralen- en spoorelementen staat in Bijlage 3: Tabel 7.

Naast het uitvoeren van LMMs werden ook individuele correlatieanalyses uitgevoerd tussen de gemiddelde kruidenbedekking en een mineraal of sporelement gerelateerd aan veegezondheid (Tabel 1). Deze correlatieanalyses werden uitgevoerd met de functie 'cor.test'. Van deze correlatieanalyse werd de correlatiecoëfficiënt (R), R² en P genoteerd. Deze resultaten werden als significant beschouwd wanneer $\alpha < 0.05$ was.

Habitatvoorziening voor insecten

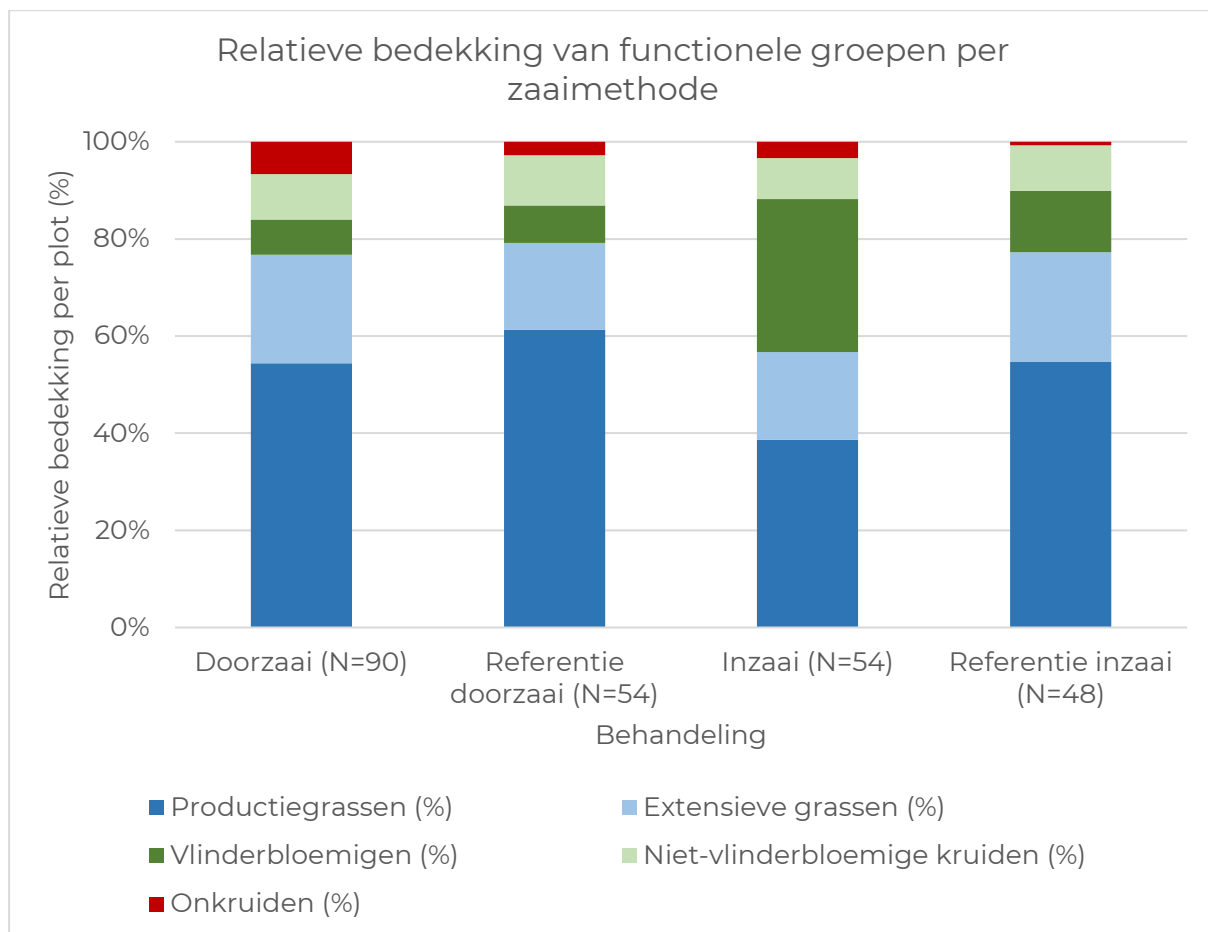
Om het effect van zaaimethoden op nachtvlinderabundantie te meten werd een aparte t-test uitgevoerd ($\alpha < 0.05$) op twee bedrijven die op drie overeenkomende nachten de nachtvlinderabundantie hadden gemeten (bedrijf 1 en bedrijf 6; Bijlage 2: Tabel 1). De gemiddelde nachtvlinderabundantie in het ingezaaide perceel werd vergeleken met die in het referentieperceel per bedrijf. Op bedrijf 1 was doorgezaaid en op bedrijf 6 was ingezaaid. Op de andere bedrijven waar de nachtvlinderabundantie was gemeten was de dataset incompleet.

3. Resultaten

In totaal werden 41 percelen bemonsterd waaronder vijftien doorzaai- en negen inzaai-percelen. Inzaaien werd alleen uitgevoerd op zand-, klei- en klei op veengronden en doorzaaien op veen en klei op veengronden (Bijlage 2: Tabel 1). Op de studielocaties waren in totaal 39 mengselkruiden aanwezig, waarvan tweeëntwintig mengselkruiden en zeventien onkruiden. Het aantal mengselkruidensoorten stond gelijk aan 42% van de totale soortenrijkdom (53 soorten). Het meest voorkomende gewenste kruid was witte klaver dat in 83% van de studielocaties aanwezig was. Het meest voorkomende onkruid was vogelmuur dat in 54% van studielocaties aanwezig was.

3.1 Relatieve bedekking van functionele groepen en gemiddelde kruidenbedekking per zaaimethode

De relatieve bedekking van productiegrassen in inzaaiplots was 0.59 keer lager dan in referentieplots ($P < 0.001^*$; Figuur 2). Ook was ook het aandeel extensieve grassen in inzaaiplots 0.66 keer lager dan in referentieplots ($P = 0.016^*$; Figuur 2). Opvallend verschilde de bedekking van elke functionele groep niet tussen doorzaai- en referentieplots (Tabel 6). De gemiddelde kruidenbedekking ($g_{B_{kruiden}}$) van mengselkruiden, oftewel alle vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemige kruiden uit het gezaaide mengsel, was 5.19 keer hoger in inzaaiplots dan in referentieplots ($P < 0.001^*$; Bijlage 3: Figuur 1).



Figuur 2: Relatieve bedekking van functionele groepen per behandeling inclusief het aantal bemonsterde plots (N). In inzaaiplots is de relatieve bedekking van productiegrassen en extensieve grassen respectievelijk 0.59 en 0.66 keer lager dan in referentieplots ($P < 0.001^*$; $P = 0.016^*$). De relatieve bedekking van functionele groepen per behandeling inclusief het aantal bemonsterde plots staat in Tabel 6.

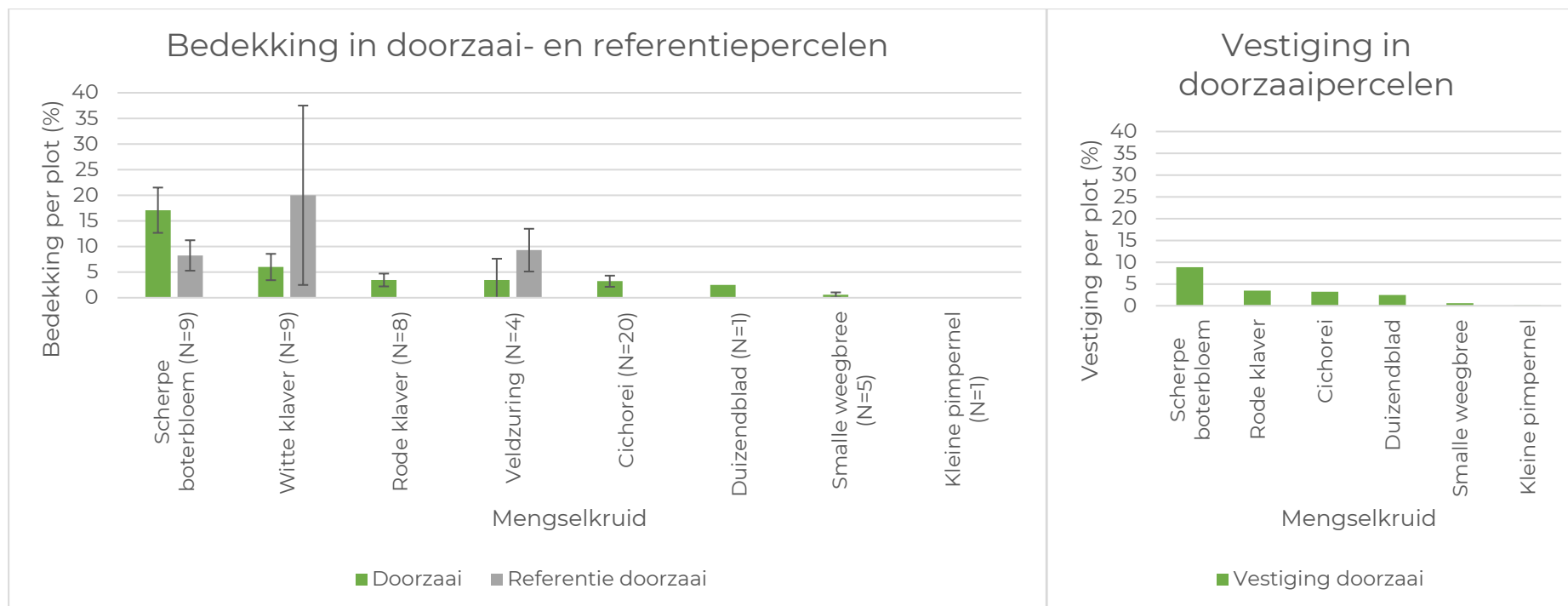
Tabel 6: Relatieve bedekking van functionele groepen per behandeling inclusief standaarddeviatie en aantal bemonsterde plots.

Functionele groep	Doorzaai ($N_{plots}=90$)	Referentie doorzaai ($N_{plots}=54$)	Verskil doorzaai - referentie (factor)	P
Productiegrassen (%)	54.70 ± 29.80	64.80 ± 29.20	0.84	0.282
Extensieve grassen (%)	22.50 ± 22.90	18.80 ± 20.30	2.75	0.791
Vlinderbloemigen (%)	7.30 ± 7.05	8.19 ± 10.40	0.89	1.000
Niet-vlinderbloemige kruiden (%)	9.40 ± 13.20	10.90 ± 13.30	0.86	0.885
Onkruiden (%)	6.71 ± 8.83	2.94 ± 2.92	2.28	0.527
Functionele groep	Inzaai ($N_{plots}=54$)	Referentie inzaai ($N_{plots}=48$)	Verskil inzaai - referentie (factor)	P
Productiegrassen (%)	34.50 ± 25.30	58.90 ± 35.40	0.59	<0.001*
Extensieve grassen (%)	16.10 ± 17.40	24.40 ± 22.70	0.66	0.016*
Vlinderbloemigen (%)	28.10 ± 28.40	13.60 ± 6.79	2.07	0.807
Niet-vlinderbloemige kruiden (%)	7.53 ± 10.90	10.10 ± 13.90	0.75	0.874
Onkruiden (%)	2.97 ± 7.45	0.80 ± 1.14	3.71	0.994

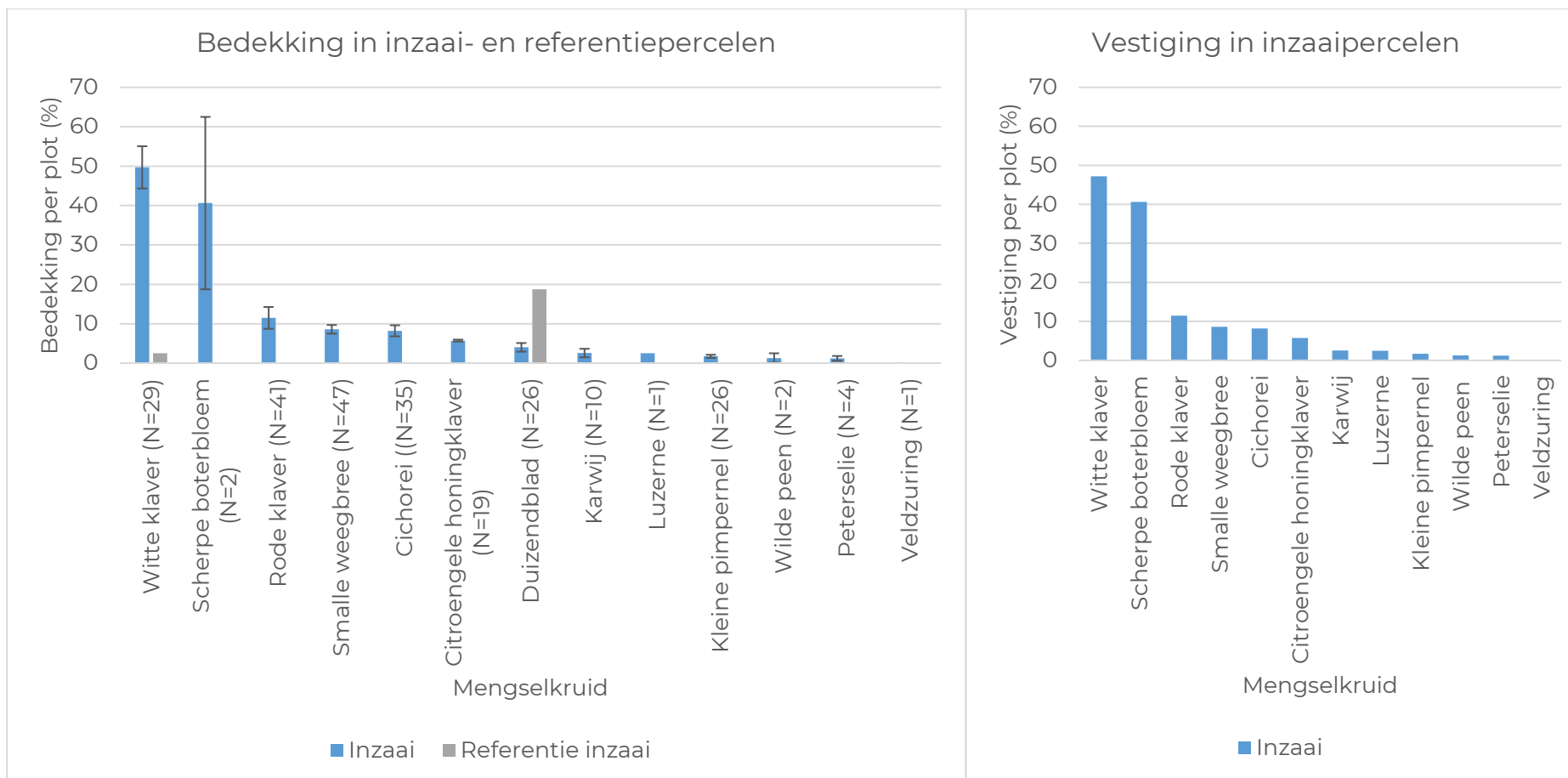
3.2 Bedekking- en vestiging van mengselkruiden per zaaimethode

Uit alle 35 kruidensoorten die voorkwamen in mengsels werden er maar vijftien soorten teruggevonden in ingezaaide percelen (Bijlage 3: Tabel 3). Sommige soorten kwamen voor in elk gebruikt mengsel, terwijl andere soorten alleen in specifieke mengsels voorkwamen (Bijlage 2: Tabel 3). In doorzaai-percelen was scherpe boterbloem het gewenste kruid met de hoogste bedekking én vestiging per plot met respectievelijk 17% en 9% (Figuur 3). De vestiging per soort was de toename in bedekking van een kruid in ingezaaide percelen ten opzichte van de bedekking van die soort in referentiepercelen. Opvallend was dat zeven soorten waaronder wilde peen niet voorkwamen in zowel doorzaai- als referentieplots, terwijl zij wel werden verwacht op sommige bedrijven (Bijlage 2: Tabel 4). Hoewel veldzuring en witte klaver een bedekking hadden van respectievelijk 3% en 6 % in doorzaai-percelen was hun bedekking in referentiepercelen hoger, namelijk respectievelijk 9% en 20%. Er werd daarom geen vestigingswaarde per plot berekend voor deze soorten (Bijlage 3: Tabel 4). Citroengele honingklaver, karwij, luzerne, paardenbloem, peterselie, pinksterbloem en wilde peen werden niet teruggevonden in doorzaai- en referentiepercelen, terwijl deze soorten wel waren gezaaid in doorzaai-percelen.

In inzaai-percelen was witte klaver het gewenste kruid met de hoogste bedekking én vestiging per plot met respectievelijk 50% en 47% (Figuur 4). Bovendien hadden veel kruiden zich gevestigd in inzaai-percelen. Het enige gewenste kruid dat niet werd teruggevonden in inzaai-percelen, maar wel verwacht werd was pinksterbloem (Bijlage 2: Tabel 3). Hoewel duizendblad wel aanwezig was in inzaai-percelen met een bedekking van 4% was de bedekking in referentiepercelen 19%, waardoor er geen vestiging per plot werd berekend (Bijlage 3: Tabel 4). Pinksterbloem werd niet teruggevonden in inzaai- en referentiepercelen ondanks dat het wel gezaaid was.



Figuur 3: De bedekking en vestiging per plot van mengselkruiden in doorzaai- en referentiepercelen inclusief N_{plots} . Mengselkruiden omvatten vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemige kruiden uit het gebruikte mengsel. Mits mogelijk zijn bij de bedekking per soort standaardfouten toegevoegd. De vestiging per soort is de toename in bedekking van een kruid in ingezaaide percelen ten opzichte van de bedekking van die soort in referentiepercelen. Scherpe boterbloem is het gewenste kruid met de hoogste bedekking per plot in doorzaai percelen (17%) en ook de soort met de hoogste vestiging per plot (9%). Hoewel veldzuring en witte klaver aanwezig zijn in doorzaai percelen is hun vestiging nul omdat hun bedekking hoger is in referentiepercelen dan in doorzaai percelen. Citroengele honingklaver, karwij, luzerne, paardenbloem, peterselie, pinksterbloem en wilde peen ontbreken in zowel het bedekkings- als het vestigingsfiguur omdat ze niet werden teruggevonden in percelen, terwijl ze wel verwacht werden. N_{plots} , $N_{percelen}$, en $N_{bedrijven}$ en de bedekking- en vestigingswaarden van mengselkruiden per plot per behandeling staan in Bijlage 3: Tabel 4.



Figuur 4: De bedekking en vestiging per plot van mengselkruiden in inzaai- en referentiepercelen inclusief N_{plots} . Mengselkruiden omvatten vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemige kruiden uit het gebruikte mengsel. Mits mogelijk zijn bij de bedekking per soort standaardfouten toegevoegd. Voor referentiepercelen zijn geen standaardfouten toegevoegd omdat data maar van een perceel afkomstig is. De vestiging per soort is de toename in bedekking van een mengselkruid in ingezaaide percelen ten opzichte van de bedekking van die soort in referentiepercelen. Witte klaver is het gewenste kruid met de hoogste bedekking per plot in doorzaai percelen (50%) en ook de soort met de hoogste vestiging per plot (47%). Pinksterbloem ontbreekt in zowel de bedekking- als vestigingsgrafiek omdat deze soort niet werd teruggevonden in percelen ondanks dat het gezaaid was. Van duizendblad is geen vestiging berekend omdat deze soort een hogere bedekking heeft in het referentieperceel dan in het ingezaaide perceel. N_{plots} , $N_{percelen}$, en $N_{bedrijven}$ en de bedekking- en vestigingswaardes van mengselkruiden per plot per behandeling staan in Bijlage 3: Tabel 4.

Bedrijven met de hoogste vestiging van specifieke mengselkruiden gekoppeld aan bedrijfspraktijken

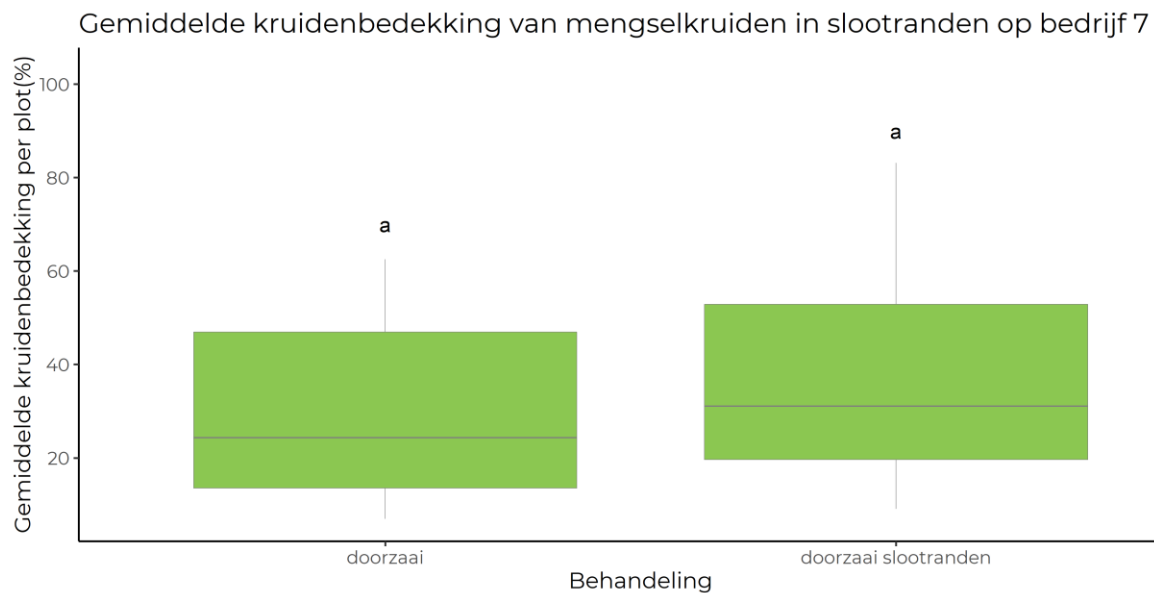
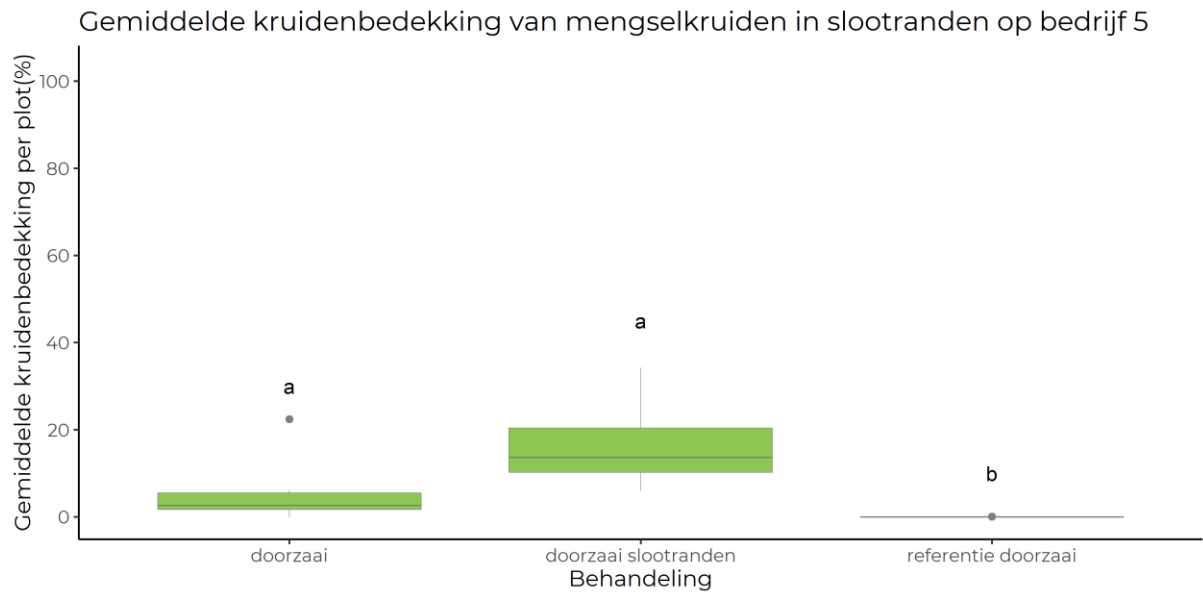
Duizendblad, rode klaver en smalle weegbree de enige kruidensoorten waren die voorkwamen in alle gebruikte mengsels. Hierdoor werd verwacht dat deze soorten in alle ingezaaide percelen van alle zeventien bedrijven op zouden komen (Bijlage 2: Tabel 3). Daarom werd op bedrijven waar deze kruiden zich het best hadden gevestigd na zaaien gekeken welke beheerpraktijken in die ingezaaide percelen werden uitgevoerd. In totaal hadden elf bedrijven doorgezaaid en acht bedrijven ingezaaid (Bijlage 2: Tabel 1). Toch was het totaal aantal bedrijven zeventien omdat bedrijf 2 allebei de zaaimethoden had getest op twee verschillende percelen. Opvallend genoeg vestigde duizendblad zich maar in één ingezaaid perceel op één van de tien bedrijven, rode klaver in twee ingezaaide percelen op twee van de tien bedrijven en smalle weegbree in drie ingezaaide percelen op drie van de tien bedrijven na doorzaaien (Bijlage 3: Tabel 5). Bedrijf 2 was het enige bedrijf waar duizendblad zich had gevestigd met 2.5% per plot (Bijlage 3: Tabel 5). Bedrijf 15 had de hoogste vestiging van rode klaver per plot (5.63%) en bedrijf 7 had de hoogste vestiging van smalle weegbree per plot (2.52%). Zowel bedrijf 2 als 7 waren biologisch. In het doorzaai perceel op bedrijf 2 werd weinig vaste mest gegeven en in het doorzaai perceel op bedrijf 7 werd veel drijf- en vaste mest gegeven. Bedrijf 15 was een gangbaar bedrijf en gaf weinig mest aan het doorzaai perceel (Bijlage 3: Tabel 5).

Na inzaaien kwam duizendblad voor in vijf ingezaaide percelen op vijf van de acht bedrijven, rode klaver kwam voor in acht ingezaaide percelen op de zeven van de acht bedrijven en smalle weegbree kwam voor in negen ingezaaide percelen op acht uit de acht bedrijven (Bijlage 3: Tabel 5). Duizendblad had de hoogste bedekking in het inzaai perceel van bedrijf 8 met 3.14% per plot (Bijlage 3: Tabel 5). Rode klaver had de hoogste bedekking op in de inzaai percelen van bedrijf 9 met respectievelijk 29,58 en 24,79% per plot. Smalle weegbree had de hoogste bedekking in het inzaai perceel op bedrijf 6 per plot (18.54%). Bedrijf 2 en 8 waren biologisch en bedrijf 9 was gangbaar. Op zowel bedrijf 8 als 9 werd weinig drijfmest gegeven aan de ingezaaide percelen en op bedrijf 2 werd weinig vaste mest gegeven aan het ingezaaide perceel (Bijlage 3: Tabel 5).

3.3 Gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden in slootranden per zaaimethode op twee biologische- en een gangbaar bedrijf

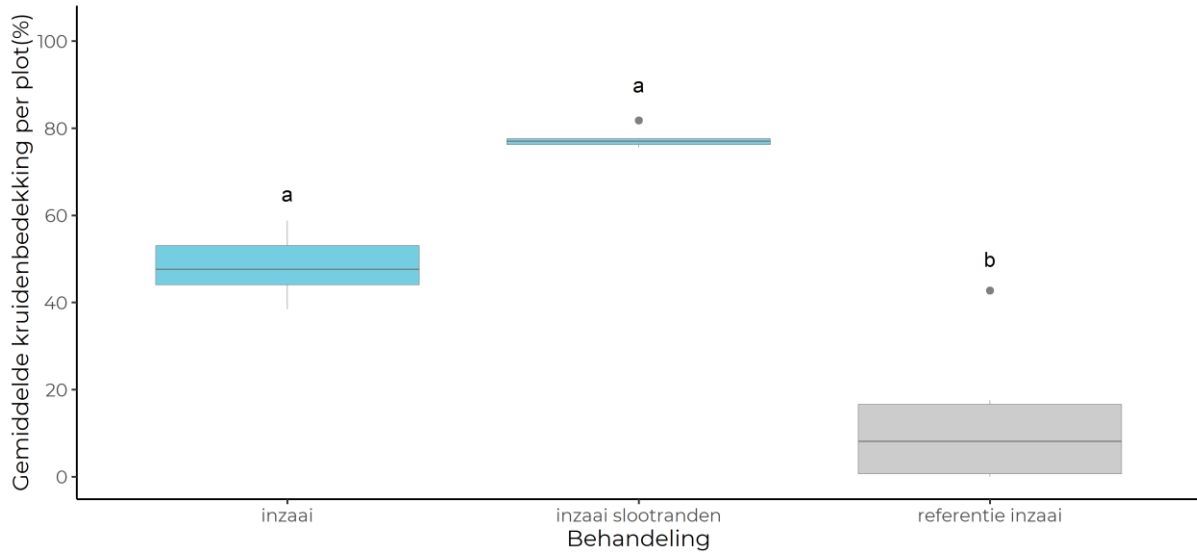
De gemiddelde bedekking van mengselkruiden ($gB_{kruiden}$) was in slootranden van het doorzaai perceel op gangbaar bedrijf 5 en biologisch bedrijf 7 niet hoger dan in het gehele doorzaai perceel op hetzelfde bedrijf ($P=0.115$; 0.600 Figuur 5). Echter was de $gB_{kruiden}$ op gangbaar bedrijf 5 in slootranden van het doorzaai perceel met 16.90% per plot hoger dan in het referentie perceel met 0.00381% per plot ($P=0.014^*$; Tabel 9).

In slootranden van het inzaai perceel was $gB_{kruiden}$ 1.6 keer hoger dan in het gehele inzaai perceel op biologisch bedrijf 6 ($P<0.001^*$; Figuur 6). Verder was $gB_{kruiden}$ ook hoger in het inzaai perceel of slootranden van het inzaai perceel ten opzichte van die in het referentie perceel ($P<0.001^*$; $P<0.001^*$; Tabel 9).



Figuur 5: De gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden in slootranden van een doorzaaiperceel op gangbaar bedrijf 5 en biologisch bedrijf 7. Mengselkruiden omvatten vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemige kruiden uit het gebruikte mengsel. Op beide bedrijven is de $gB_{kruiden}$ vrijwel gelijk in slootranden als in het gehele perceel ($P=0.115$; $P=0.600$). Wel is op bedrijf 5 de $gB_{kruiden}$ hoger in de slootranden van het doorzaaiperceel vergeleken met het referentieperceel ($P=0.014^*$). De gemiddelde kruidenbedekking per behandeling staat in Tabel 7.

Gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden in slootranden op bedrijf 6



Figuur 6: De gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden per in slootranden van een inzaai-perceel op biologisch bedrijf 6. Mengselkruiden omvatten vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemige kruiden uit het gebruikte mengsel. In slootranden is de $gB_{kruiden}$ 1.6 keer hoger dan in het gehele inzaai-perceel ($P < 0.001^*$). Verder is $gB_{kruiden}$ ook hoger in het inzaai-perceel of slootranden van het inzaai-perceel ten opzichte van het referentieperceel (b; P 's $< 0.001^*$). De gemiddelde kruidenbedekking per behandeling staat in Tabel 7.

Tabel 7: Gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden in slootranden per behandeling inclusief management en standaarddeviatie per bedrijf. *=significant resultaat ($\alpha < 0.05$). Er is ook een verschil tussen slootranden en het referentieperceel ($P = 0.014^*$) en tussen het inzaai-perceel of slootranden ten opzichte van die in het referentieperceel (P 's $< 0.001^*$), al zijn deze P -waardes niet in de tabel weergegeven.

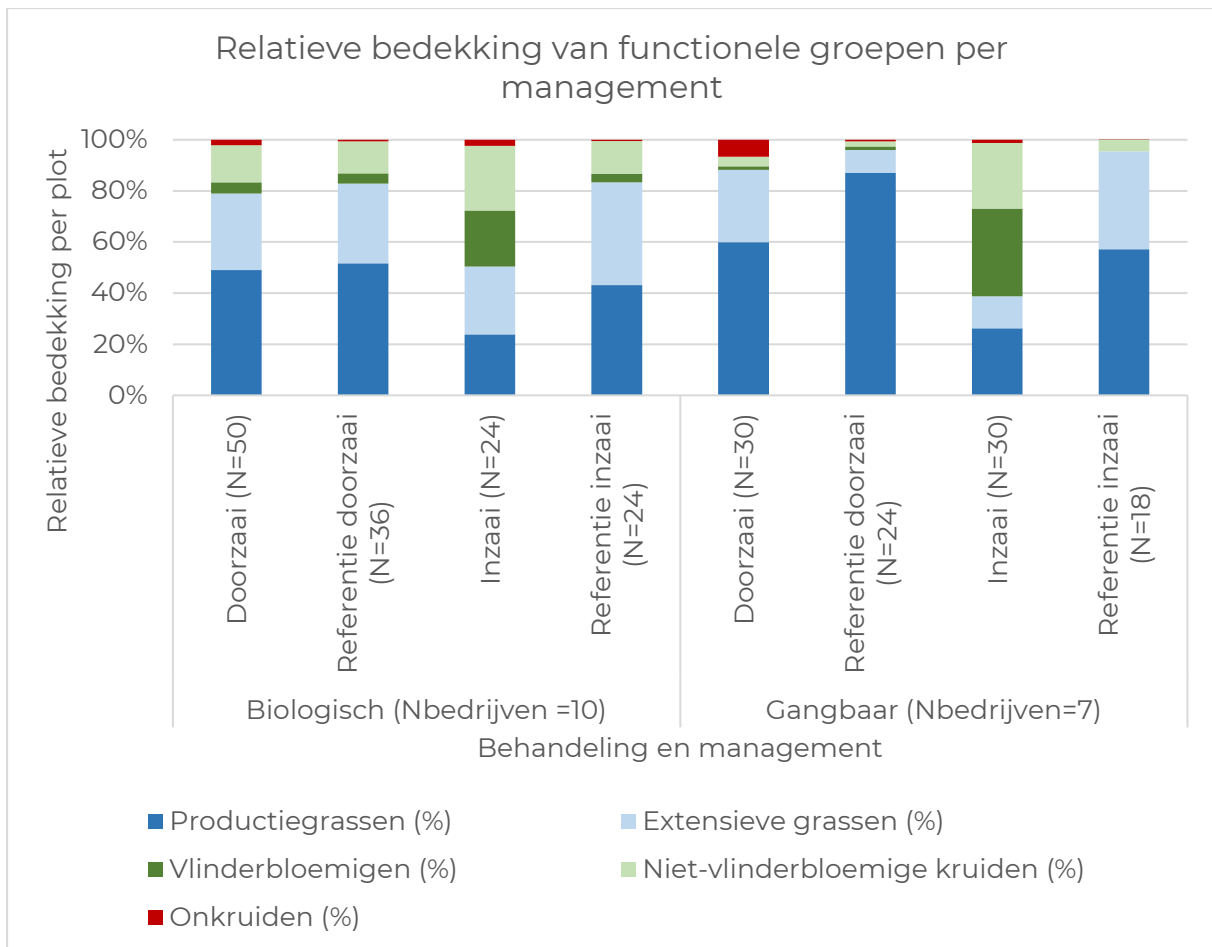
Behandeling		Doorzaai slootranden	Doorzaai	Referentie doorzaai	Verskil slootranden – doorzaai (factor)	P
Bedrijf 5 (gangbaar)	$N_{percelen}$	1	1	1		-
	N_{plots}	4	6	6		-
	$gB_{kruiden}$ (%)	16.90 ± 12.20	5.91 ± 8.34	0.00381 ± 0.00933	2.86	0.115
Bedrijf 7 (biologisch)	$N_{percelen}$	1	1	-		-
	N_{plots}	6	6	-		-
	$gB_{kruiden}$ (%)	38.40 ± 27.90	30.40 ± 22.70	-	1.26	0.600
Behandeling		Inzaai slootranden	Inzaai	Referentie inzaai	Verskil slootranden – inzaai (factor)	P
Bedrijf 6 (biologisch)	$N_{percelen}$	1	1	1		-
	N_{plots}	6	6	6		-
	$gB_{kruiden}$ (%)	77.50 ± 2.23	48.40 ± 7.47	12.80 ± 16.50	1.60	$< 0.001^*$

3.4 Relatieve bedekking van functionele groepen- en gemiddelde kruidenbedekking per management

Hoewel data van de relatieve bedekking per functionele groep per management ($rB_{functionele\ groep}$) niet statistisch werden geanalyseerd, waren opvallende resultaten zichtbaar (Figuur 7). Ten eerste was het aandeel vlinderbloemigen in inzaai-referentieplots op biologische bedrijven hoger dan in inzaai-referentieplots op gangbare bedrijven aangezien er in

referentieplots op biologische bedrijven wel vlinderbloemigen aanwezig waren (3.98%; Tabel 8). Ook was het aandeel niet-vlinderbloemige kruiden 3.21 keer hoger in referentieplots op biologische bedrijven dan in referentieplots op gangbare bedrijven (Tabel 8). Ten tweede leek er weinig tot geen verschil te zitten in het aandeel per functionele groep in doorzaaiplots ten opzichte van referentieplots de op biologische bedrijven, behalve dat het aandeel onkruiden 3.40 keer hoger was in doorzaaiplots dan in referentieplots (Tabel 8). Doorzaaien lijkt de kruidenrijkdom dus weinig te bevorderen op biologische bedrijven. In tegenstelling was het aandeel vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemige kruiden respectievelijk 5.65 en 1.74 keer hoger in inzaaiplots dan in referentieplots op biologische bedrijven (Tabel 8). Wat suggereert dat inzaaien op biologische bedrijven de kruidenrijkdom kan bevorderen. Op gangbare bedrijven was het aandeel extensieve grassen in doorzaaiplots 3.14 keer hoger dan in referentieplots, wat suggereert dat de diversiteit van grassen kan bevorderen (Tabel 8). In inzaaiplots was juist het aandeel vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemige kruiden respectievelijk hoger, aangezien het aandeel vlinderbloemigen in inzaaiplots 34.25% was en ontbrak in referentieplots. Het aandeel niet-vlinderbloemige kruiden was in inzaaiplots 5.67 keer hoger dan in referentieplots. Deze resultaten suggereren dat inzaaien de kruidenrijkdom kan bevorderen op gangbare bedrijven.

De gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden ($gB_{kruiden}$) op biologische bedrijven in inzaaipercelen was 3.10 keer hoger dan in referentiepercelen ($P < 0.001^*$; Bijlage 3: Figuur 2). De $gB_{kruiden}$ op gangbare bedrijven was 17.59 keer hoger in inzaaipercelen ten opzichte van referentiepercelen ($P < 0.001^*$; Bijlage 3: Figuur 3). Hoewel in doorzaaipercelen op biologische- als gangbare bedrijven de $gB_{kruiden}$ respectievelijk 1.31 en 1.47 keer zo hoog was dan in referentiepercelen, waren geen effecten meetbaar ($P = 0.473$; $P = 0.287$; Bijlage 3: Tabel 2).



Figuur 7: Relatieve bedekking van functionele groepen per management inclusief aantal bemonsterde plots (N) en bedrijven (Nbedrijven). Hoewel deze data niet statistisch werden geanalyseerd, zijn er een paar opvallende verschillen tussen behandeling in combinatie met management. De kruidenrijkdom in inzaai-referentieplots op biologische bedrijven is hoger dan in inzaai-referentieplots op gangbare bedrijven. Op biologische bedrijven is er weinig verschil in aandeel per functionele groep tussen doorzaaiplots en referentieplots. $N_{\text{biologische bedrijven}}=10$, $N_{\text{gangbare bedrijven}}=7$. De $rB_{\text{functionele groep}}$ waarden op biologische- en gangbare bedrijven per behandeling staan in Tabel 8.

Tabel 8: Relatieve bedekking van functionele groepen per behandeling inclusief management en aantal bemonsterde plots. Er zijn geen P-waardes beschikbaar van deze dataset per management omdat geen statistiek was uitgevoerd in het beschikbare tijdsframe.

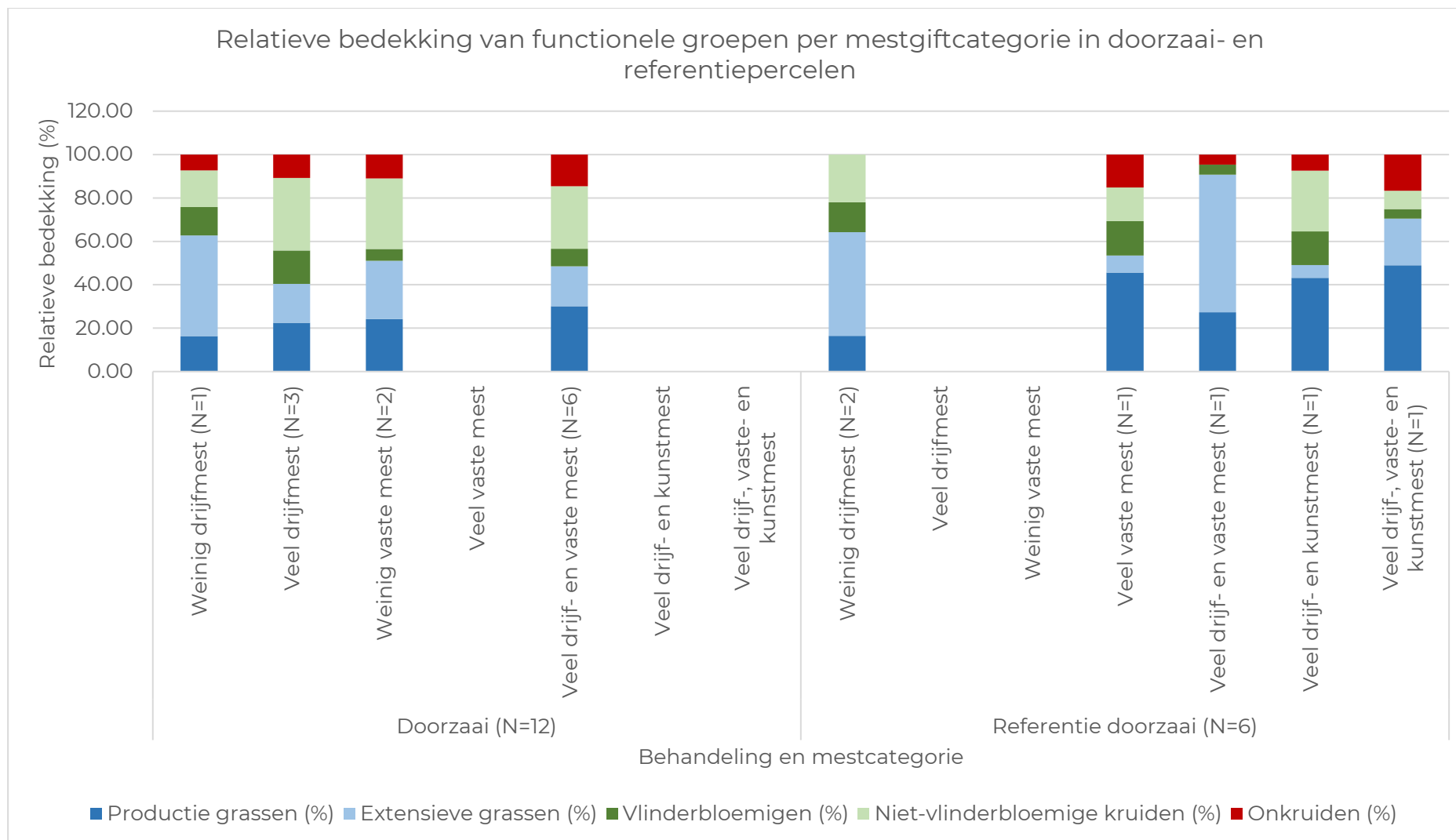
Management	Functionele groep	Doorzaai (N_{plots}=50)	Referentie doorzaai (N_{plots}=36)	Verschil doorzaai - referentie (factor)	P	Verschil doorzaai biologisch - gangbaar (factor)	P
Biologisch (N _{bedrijven} =10)	Productiegrassen (%)	49.04	51.66	0.95	-	0.82	-
	Extensieve grassen (%)	29.93	31.2	0.96	-	1.06	-
	Vlinderbloemigen (%)	4.4	3.98	1.11	-	3.21	-
	Niet- vlinderbloemige kruiden (%)	14.52	12.55	1.16	-	3.93	-
	Onkruiden (%)	2.11	0.62	3.40	-	0.32	-
Management	Functionele groep	Inzaai (N_{plots}=24)	Referentie inzaai (N_{plots}=24)	Verschil inzaai - referentie (factor)	P	Verschil referentie doorzaai biologisch - gangbaar (factor)	P
Biologisch (N _{bedrijven} =10)	Productiegrassen (%)	23.87	49.04	0.49	-	0.91	-
	Extensieve grassen (%)	26.49	45.75	0.58	-	2.12	-
	Vlinderbloemigen (%)	21.97	3.89	5.65	-	0.64	-
	Niet- vlinderbloemige kruiden (%)	25.3	14.52	1.74	-	0.99	-
	Onkruiden (%)	2.37	0.57	4.16	-	1.84	-
Management	Functionele groep	Doorzaai (N_{plots}=30)	Referentie doorzaai (N_{plots}=24)	Verschil doorzaai - referentie (factor)	P	Verschil inzaai biologisch - gangbaar (factor)	P
Gangbaar (N _{bedrijven} =7)	Productiegrassen (%)	59.78	87.05	0.69	-	0.59	-

	Extensieve grassen (%)	28.25	9	3.14	-	3.47	-
	Vlinderbloemigen (%)	1.37	1.28	1.07	-	3.11	-
	Niet-vlinderbloemige kruiden (%)	3.69	2.06	1.79	-	6.09	-
	Onkruiden (%)	6.65	0.61	10.90	-	1.02	-
Management	Functionele groep	Inzaai (N=30)	Referentie inzaai (N=18)	Verschil inzaai - referentie (factor)	P	Verschil referentie inzaai biologisch – gangbaar (factor)	P
Gangbaar (N _{bedrijven} =7)	Productiegrassen (%)	26.28	57.1	0.46	-	0.86	-
	Extensieve grassen (%)	12.51	38.35	0.33	-	1.19	-
	Vlinderbloemigen (%)	34.25	0	-	-	-	-
	Niet-vlinderbloemige kruiden (%)	25.67	4.53	5.67	-	3.21	-
	Onkruiden (%)	1.29	0.01	129.00	-	57.00	-

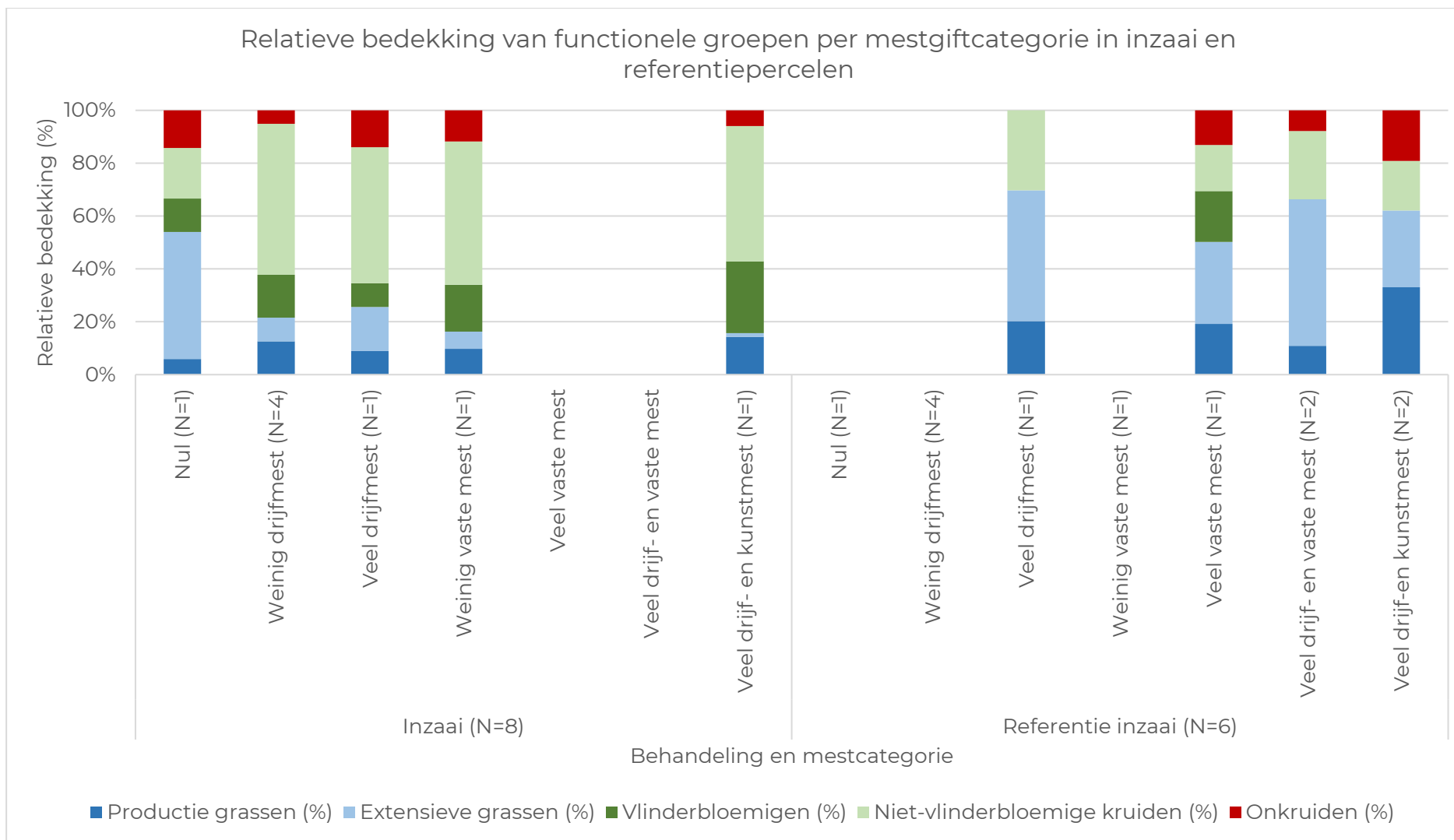
3.6 Relatieve bedekking van mengselkruiden per mestgiftcategorie

Het aantal opgestelde mestcategorieën, gebaseerd op soort mest en hoeveelheid, was zeven tussen zowel doorzaai- en referentiepercelen en tussen inzaai- en doorzaai-percelen (Figuur 8 en 9). Echter was er een grote variatie in de gebruikte mestsoort (drijfmest, vaste mest of kunstmest) en mestgift in percelen en het aantal bemonsterde percelen per behandeling. Zo werd in doorzaai-percelen altijd een mestgift gegeven (weinig of veel), terwijl in één inzaai-perceel de mestgift nul was (Tabel 9). Bovendien kreeg soms op één bedrijf het ingezaaide perceel een andere mestgift dan het referentieperceel op hetzelfde bedrijf. Het was daarom niet mogelijk om resultaten van ingezaaide- percelen met die van referentiepercelen te vergelijken als ze in dezelfde mestgiftcategorie vielen.

Desalniettemin, waren er opvallende resultaten zichtbaar. Het hoogste aandeel productieve grassen (49%) werd gevonden in een doorzaai-referentieperceel waar een combinatie van veel drijf-, vaste- en kunstmest werd gebruikt (Figuur 8). In tegenstelling werd het laagste aandeel productieve grassen (5.89%) gevonden in een inzaai-perceel waar nul mest werd gebruikt (Figuur 9). Verder was het opvallend dat er geen onkruiden werden gevonden in de twee doorzaai-referentiepercelen waar weinig drijfmest werd gegeven, terwijl er wel onkruiden werden gevonden in het doorzaai-perceel waar weinig drijfmest werd gegeven (Tabel 9). In het inzaai-perceel waar veel drijfmest werd gegeven, werden ook geen onkruiden gevonden in tegenstelling tot het inzaai-perceel waar veel drijfmest werd gegeven wel onkruiden werden gevonden (Tabel 9).



Figuur 8: Relatieve bedekking van functionele groepen in doorzaai- en referentiepercelen per mestgiftcategorie inclusief aantal bemonsterde percelen (N). Het hoogste aandeel productieve grassen (49%) is gevonden in een doorzaai-referentieperceel waar een combinatie van veel drijf-, vaste- en kunstmest is gebruikt. $N_{\text{doorzaai-percelen}} = 12$ en $N_{\text{referentiepercelen}} = 6$. De relatieve bedekking van functionele groepen per mestgiftcategorie staat in Tabel 10.



Figuur 9: Relatieve bedekking van functionele groepen in inzaai- en referentiepercelen per mestgiftcategorie inclusief aantal bemonsterde percelen (N). Het laagste aandeel productieve grassen (5.89%) is gevonden in een inzaai perceel waar nul mest is gebruikt. $N_{\text{inzaai percelen}} = 8$ en $N_{\text{referentiepercelen}} = 6$. De relatieve bedekking van functionele groepen per mestgiftcategorie staat in Tabel 10.

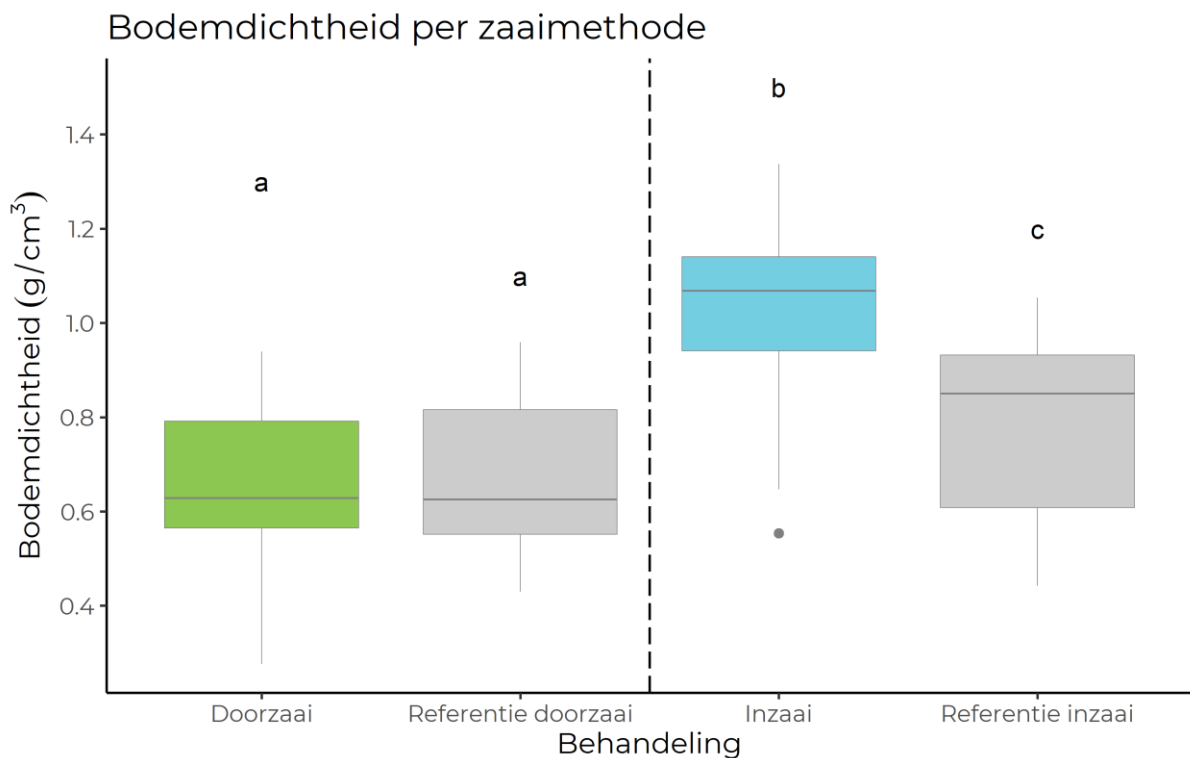
Tabel 9: Relatieve bedekking van functionele groepen in ingezaaide- en referentiepercelen per mestcategorie inclusief het aantal bemonsterde percelen.

Behandeling	Mestcategorie	N_{percelen}	Productie grassen (%)	Extensieve grassen (%)	Vlinderbloemigen (%)	Niet-vlinderbloemige kruiden (%)	Onkruiden (%)
Doorzaai (N _{percelen} =12)	Weinig drijfmest	1	16.33	46.42	13.10	16.81	7.34
	Veel drijfmest	3	22.47	17.88	15.44	33.45	10.76
	Weinig vaste mest	2	24.23	26.83	5.43	32.52	10.99
	Veel vaste mest	0	-	-	-	-	-
	Veel drijf- en vaste mest	6	30.06	18.43	8.06	28.91	14.54
	Veel drijf- en kunstmest	0	-	-	-	-	-
	Veel drijf-, vaste- en kunstmest	0	-	-	-	-	-
Referentie doorzaai (N _{percelen} =6)	Weinig drijfmest	2	16.41	47.80	13.85	21.95	0.00
	Veel drijfmest	0	-	-	-	-	-
	Weinig vaste mest	0	-	-	-	-	-
	Veel vaste mest	1	45.66	7.80	15.92	15.41	15.21
	Veel drijf- en vaste mest	1	27.33	63.35	4.66	0.00	4.66
	Veel drijf- en kunstmest	1	43.23	5.90	15.41	28.03	7.45
	Veel drijf-, vaste- en kunstmest	1	49.00	21.44	4.48	8.45	16.62
Behandeling	Mestgiftcategorie (N_{percelen})	N_{percelen}	Productie grassen (%)	Extensieve grassen (%)	Vlinderbloemigen (%)	Niet-vlinderbloemige kruiden (%)	Onkruiden (%)
Inzaai (N _{percelen} =8)	Nul	1	5.89	48.08	12.70	19.13	14.20
	Weinig drijfmest	4	12.55	8.96	16.25	57.15	5.10
	Veel drijfmest	1	8.93	16.69	8.93	51.47	13.98
	Weinig vaste mest	1	9.75	6.53	17.73	54.26	11.74
	Veel vaste mest	0	-	-	-	-	-
	Veel drijf- en vaste mest	0	-	-	-	-	-
	Veel drijf- en kunstmest	1	14.30	1.36	27.24	51.21	5.89
Referentie inzaai	Nul	0	-	-	-	-	-
	Weinig drijfmest	0	-	-	-	-	-

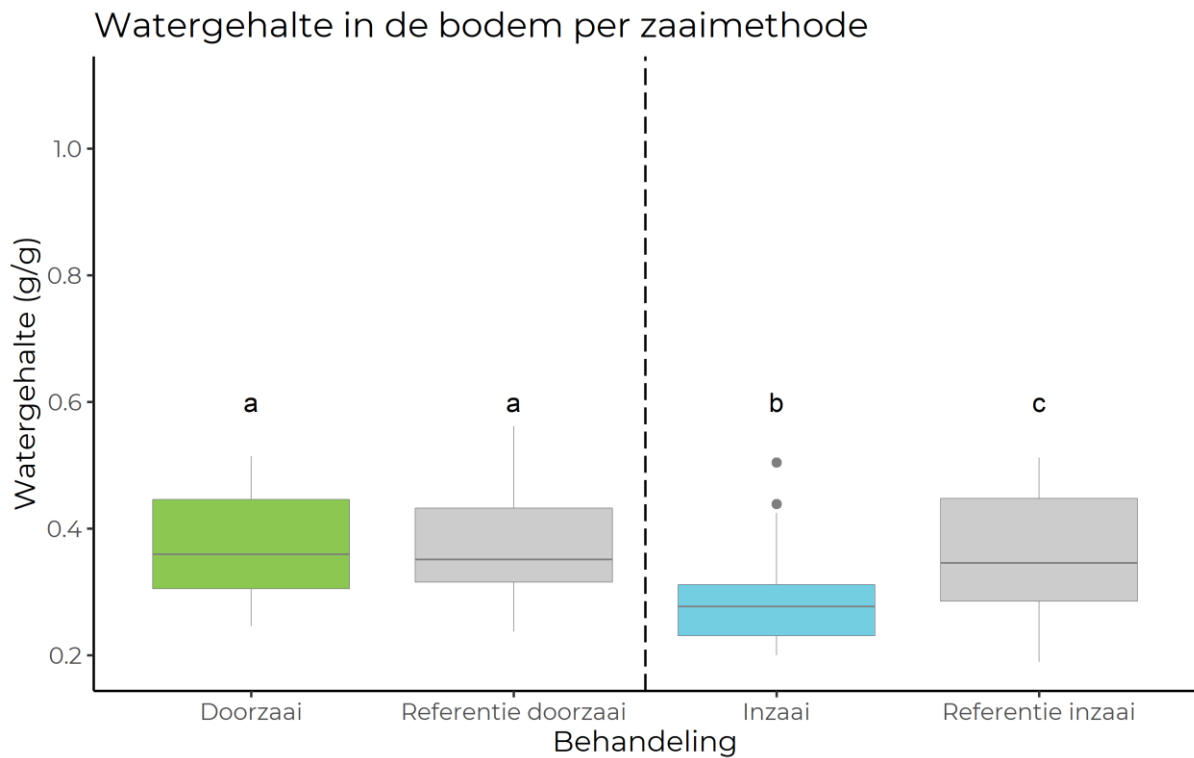
(N _{percelen} =6)	Veel drijfmest	1	20.23	49.50	0.00	30.27	0.00
	Weinig vaste mest	0	-	-	-	-	-
	Veel vaste mest	1	19.23	31.03	19.23	17.42	13.09
	Veel drijf- en vaste mest	2	10.89	55.47	0.00	25.82	7.82
	Veel drijf-en kunstmest	2	33.06	29.00	0.00	18.83	19.11

3.7 Bodemkwaliteit per zaaimethode

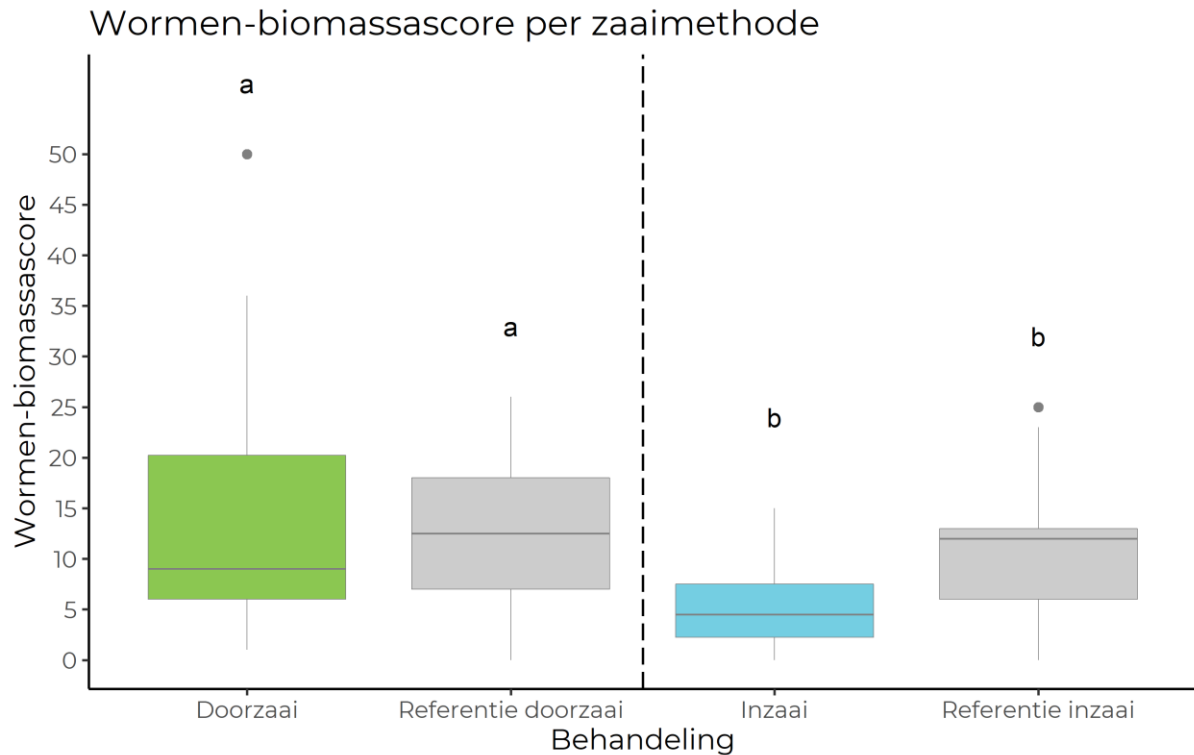
De bodemdichtheid in inzaaiplots was 1.29 keer hoger dan in referentieplots ($P < 0.001^*$; Figuur 10), terwijl in doorzaaiplots geen verschil was vergeleken referentieplots ($P = 0.841$; Tabel 10). Het watergehalte in de bodem in inzaai-percelen was 0.81 keer lager dan in referentiepercelen ($P < 0.001^*$; Figuur 11). Opnieuw waren de waarden vrijwel gelijk in doorzaaiplots dan in referentiepercelen ($P = 0.955$; Tabel 10). Hoewel in inzaaiplots de wormen-biomassascore lager leek dan in referentieplots werd er geen verschil gevonden ($P = 0.077$; Figuur 12). Ook in doorzaaiplots was er geen verschil in wormen-biomassascore vergeleken met referentieplots ($P = 0.927$; Tabel 10).



Figuur 10: Bodemkwaliteit uitgedrukt in bodemdichtheid (g/cm^3) per behandeling. De bodemdichtheid in inzaaiplots is 29.49 keer hoger dan in referentieplots ($P < 0.001^*$). N_{doorzaai} - en referentiepercelen=7, N_{inzaai} - en referentiepercelen=3. De bodemdichtheid per behandeling staat in Tabel 10.



Figuur 11: Bodemkwaliteit uitgedrukt in watergehalte in de bodem (g/g) per behandeling. Het watergehalte in de bodem in inzaaiplots is 0.95 lager dan in referentieplots ($P < 0.001^*$). $N_{\text{doorzaai- en referentiepercelen}} = 7$, $N_{\text{inzaai- en referentiepercelen}} = 3$. Het watergehalte in de bodem per behandeling staat in Tabel 10.



Figuur 12: Bodemkwaliteit uitgedrukt in wormen-biomassascore per behandeling. In doorzaaiplots is de wormen-biomassascore vrijwel gelijk aan de wormen-biomassascore in referentieplots ($P = 0.927$). Hoewel de wormen-biomassascore in inzaaiplots 0.46 keer lager is dan in referentieplots is er geen effect meetbaar ($P = 0.077$). $N_{\text{doorzaai- en referentiepercelen}} = 3$, $N_{\text{inzaai- en referentiepercelen}} = 2$. De wormen-biomassascores per behandeling staat in Tabel 10.

Tabel 10: Bodemkwaliteit uitgedrukt in bodemdichtheid (g/cm³), watergehalte in de bodem (g/g) en wormen-biomassascore per zaaimethode inclusief standaarddeviatie. *=significant resultaat ($\alpha < 0.05$).

Behandeling	Doorzaai	Referentie doorzaai	Vershil doorzaai - referentie (factor)	P
N _{bedrijven}	7	7		
N _{percelen}	7	7	-	-
N _{plots}	41	41	-	-
Bodemdichtheid (g/cm ³)	0.66 ± 0.15	0.68 ± 0.15	1.04	0.841
Watergehalte (g/g)	0.37 ± 0.07	0.38 ± 0.09	0.95	0.955
N _{bedrijven}	3	3	-	-
N _{percelen}	3	3		
N _{plots}	18	18		
Wormen-biomassascore	14.10 ± 13.10	12.60 ± 8.13	1.12	0.927
Behandeling	Inzaai	Referentie inzaai	Vershil inzaai - referentie (factor)	P
N _{bedrijven}	5	5	-	-
N _{percelen}	5	5		
N _{plots}	30	30		
Bodemdichtheid (g/cm ³)	1.01 ± 0.22	0.78 ± 0.20	1.29	<0.001*
Watergehalte (g/g)	0.29 ± 0.07	0.36 ± 0.09	0.81	<0.001*
N _{bedrijven}	3	2	-	-
N _{percelen}	3	2		
N _{plots}	18	18	-	-
Wormen-biomassascore	5.11 ± 4.06	11.00 ± 6.63	0.46	0.077

3.8 Best verklarende model per indicator voor bodemkwaliteit

Het best verklarende model voor bodemdichtheid en watergehalte in de bodem bestond uit zaaimethode en studielocatie en verklaarde voor beide modellen 86% van de variatie ($P < 0.001^*$; Tabel 11). Wormen-biomassascore werd het best verklaard door studielocatie alleen en verklaarde 59% van de variatie ($P < 0.001^*$; Tabel 11).

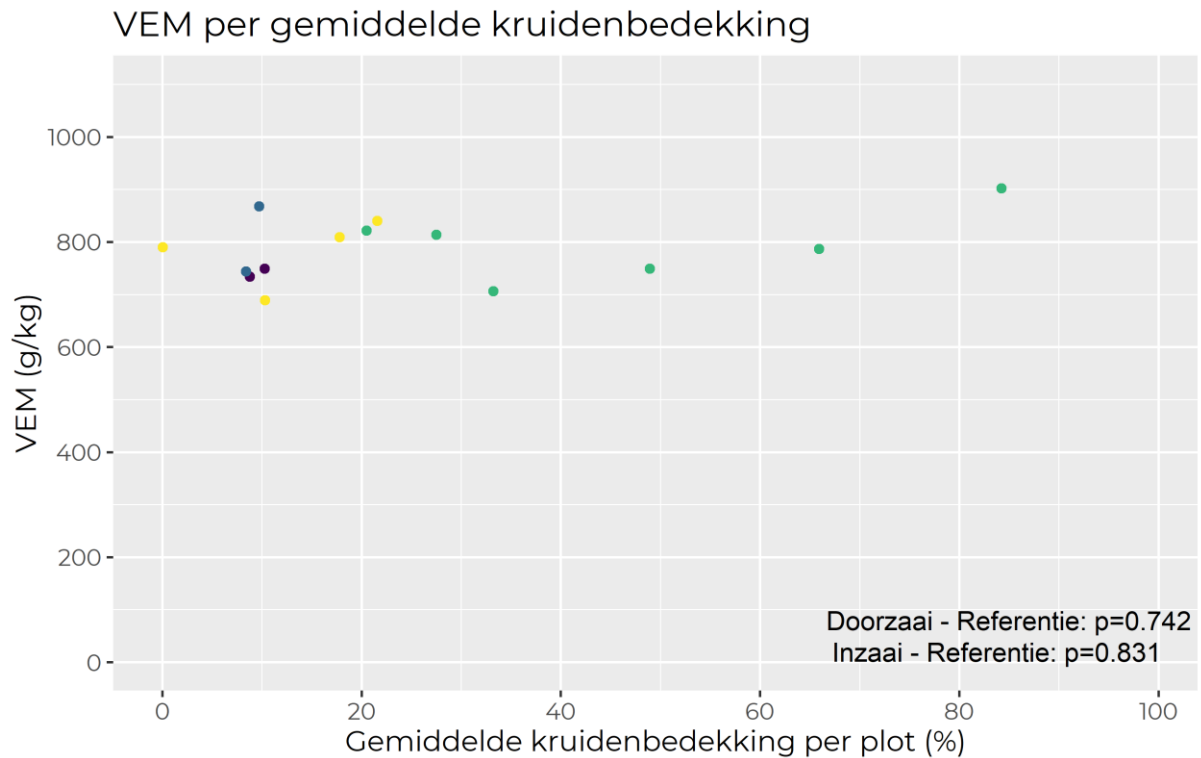
Tabel 11: Best verklarende lineaire modellen per indicator voor bodemkwaliteit inclusief R² en P-waarde. *significant resultaat ($\alpha < 0.05$). Alle verklarende modellen staan in Bijlage 3: Tabel 6.

Bodemkwaliteit	Best verklarende model per indicator	R ²	P
Bodemdichtheid (g/cm ³)	Bodemdichtheid ~ zaaimethode + studielocatie	0.8599	<0.001*
Watergehalte in de bodem (g/g)	Watergehalte ~ zaaimethode + studielocatie	0.8599	<0.001*
Wormen-biomassascore	Wormen-biomassascore ~ studielocatie	0.5921	<0.001*

3.9 Voederwaarde per zaaimethode

VEM

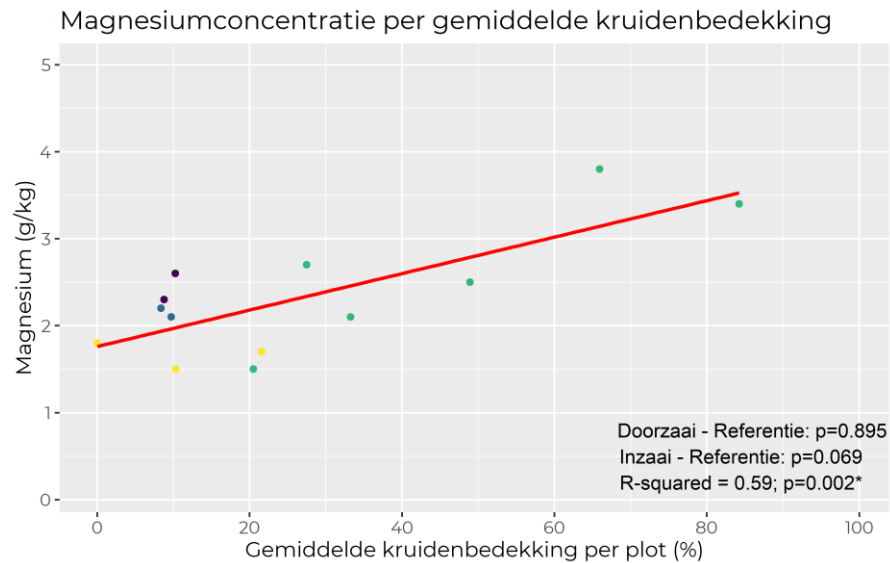
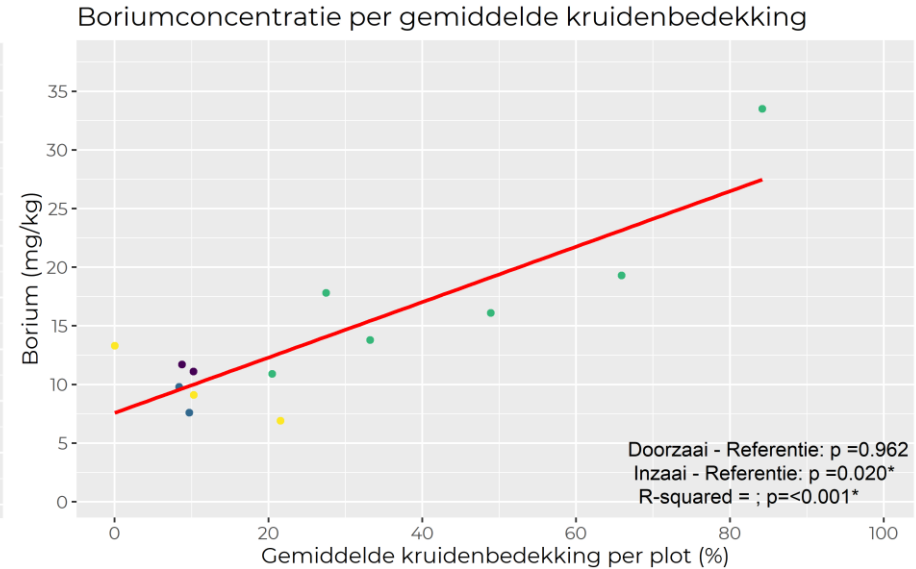
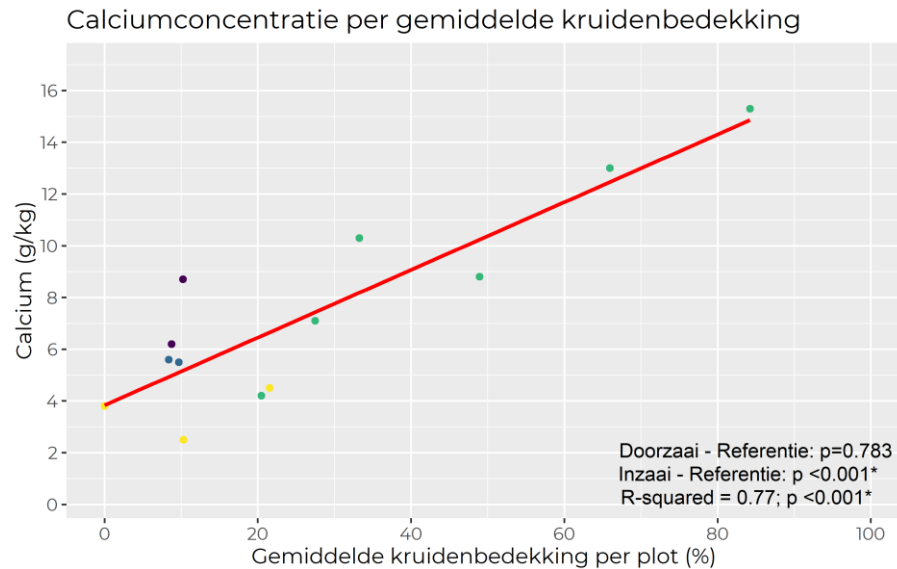
De VEM bleef relatief gelijk in ingezaaide- en referentiepercelen (Figuur 13). De VEM in doorzaaipercelen was 742.00 ± 10.60 ten opzichte van 806 ± 87.70 in referentiepercelen ($P=0.742$; Tabel 12). De VEM in inzaaipercelen was 797.00 ± 67.30 ten opzichte van 766 ± 62.00 in referentiepercelen ($P=0.831$; Tabel 12).



Figuur 13: Voederwaarde uitgedrukt in VEM in ingezaaide- en referentiepercelen per behandeling. De VEM is vrijwel gelijk tussen ingezaaide- en referentiepercelen ($P=0.742$; $P=0.831$). $N_{\text{doorzaai- en referentiepercelen}}=2$, $N_{\text{inzaai- en referentiepercelen}}=6$. De VEM per behandeling staat in Tabel 12.

Mineralen- en spoorelementenconcentraties per kilogram drogestofopbrengst

In doorzaaipercelen was de Calcium, Borium-, Kobalt- en Seleenconcentratie hoger of gelijk aan 1.23 keer de waarde in referentiepercelen, maar was er geen effect meetbaar ($P=0.783$; $P=0.962$; $P=0.956$; $P=0.977$; Bijlage 3: Tabel 7). In inzaaipercelen was de Natrium, Magnesium-, Calcium-, Mangaan-, Koper-, Molybdeen-, Borium- en Kobaltconcentratie hoger of gelijk aan 1.20 keer de waarde in referentiepercelen (Bijlage 3: Tabel 7), maar was alleen voor Calcium en Borium een effect meetbaar ($P<0.001^*$; $P=0.020^*$; Figuur 12; Tabel 12). Verder steeg de Calcium-, Magnesium- en Boriumconcentratie als de gemiddelde kruidenbedekking toenam ($P<0.001^*$; $P=0.002^*$; $P<0.001^*$; Figuur 14; Tabel 13).



Figuur 14: Calcium-, Borium- en Magnesiumconcentraties in ingezaaide- en referentiepercelen per gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden. De Calciumconcentratie in inzaai-percelen is 2.13 keer hoger dan in referentiepercelen ($P < 0.001^*$; Tabel 12) en de variatie in Calciumconcentraties en 77% van de variatie is te verklaren door de gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden per plot ($P < 0.001^*$; Tabel 13). De Boriumconcentratie in inzaai-percelen is 2.11 keer hoger dan in referentiepercelen ($P = 0.020^*$; Tabel 12) en 70% van de variatie is te verklaren door de gemiddelde kruidenbedekking per plot ($P < 0.001^*$; Tabel 13). De Magnesiumconcentratie in inzaai-percelen is 1.30 keer hoger dan in referentiepercelen, maar er was geen effect meetbaar ($P = 0.069$; Tabel 12). Wel is 59% van de variatie in Magnesiumconcentraties te verklaren door de gemiddelde kruidenbedekking per plot ($P = 0.002^*$; Tabel 13). $N_{\text{doorzaai- en referentiepercelen}} = 2$, $N_{\text{inzaai- en referentiepercelen}} = 6$. Alle mineralen- en sporelementconcentraties per behandeling staan in Bijlage 3: Tabel 7.

Tabel 12: Voederwaarde uitgedrukt in VEM, Calcium-, Magnesium- en Boriumconcentratie per behandeling. N_{doorzaai}- en referentiepercelen=2 en N_{inzaai} en referentiepercelen=6. *significant resultaat ($\alpha < 0.05$).

Voederwaarde	Behandeling	Doorzaai	Referentie doorzaai	Vershil doorzaai - referentie (factor)	P
Voederwaarde-indicator	VEM (g/kg)	742 ± 10.60	806 ± 87.70	0.92	0.742
Mineraal-concentratie	Calcium (g/kg)	7.45 ± 1.77	5.55 ± 0.07	1.34	0.783
	Magnesium (g/kg)	2.45 ± 0.21	2.15 ± 0.07	1.14	0.895
Spoorelement-concentratie	Borium (mg/kg)	11.40 ± 0.42	8.70 ± 1.56	1.31	0.962
Voederwaarde	Behandeling	Inzaai	Referentie inzaai	Vershil inzaai - referentie (factor)	P
Voederwaarde-indicator	VEM (g/kg)	797.00 ± 67.30	766 ± 62.0	1.04	0.831
Mineraal-concentratie	Calcium (g/kg)	9.78 ± 4.01	4.60 ± 1.55	2.13	<0.001*
	Magnesium (g/kg)	2.67 ± 0.84	2.04 ± 0.54	1.30	0.069
Spoorelement-concentratie	Borium (mg/kg)	18.60 ± 7.90	8.82 ± 2.69	2.11	0.020*

Variatie in mineralen- en spoorelementenconcentraties

Van de geselecteerde mineralen die gerelateerd waren aan veegezondheid (Tabel 1) waren de concentraties van Calcium, Kobalt, Koper, Magnesium, Natrium en Selenium positief gecorreleerd aan de relatieve bedekking van mengselkruiden per plot in tegenstelling tot de ijzerconcentratie (Tabel 14). Echter kon alleen de variatie in Calcium-, Magnesium- en Boriumconcentraties voor respectievelijk 77%, 59% en 70% verklaard worden door de gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden ($P < 0.001^*$; $P = 0.002^*$; $P < 0.001^*$; Figuur 14; Tabel 14).

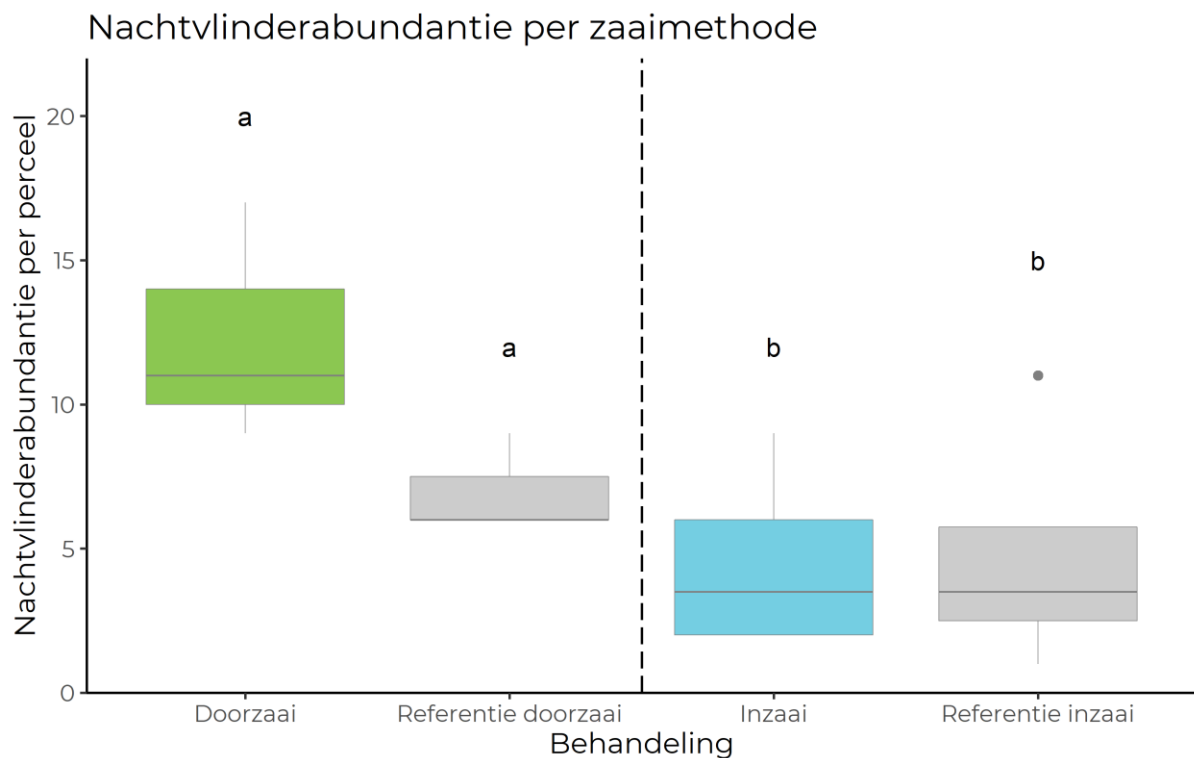
Tabel 13: Correlatiecoëfficiënten van mineralen en spoorelementen gerelateerd aan veegezondheid en gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden per plot.

*significant resultaat ($\alpha < 0.05$).

Mineraal	R	R ²	P
Calcium (g/kg)	0.88	0.77	<0.001*
IJzer (mg/kg)	-0.21	0.04	0.497
Kobalt (g/kg)	0.1	0.01	0.753
Koper (μ g/kg)	0.48	0.23	0.098
Magnesium (g/kg)	0.77	0.59	0.002*
Natrium (g/kg)	0.17	0.03	0.58
Seleen (μ g/kg)	0.02	<0.01	0.949
Borium (mg/kg)	0.73	0.70	<0.001*

3.10 Casestudie habitatvoorziening voor insecten per zaaimethode

Via twee kleine casestudies werd de nachtvlinderabundantie gemeten op ingezaaide- en referentiepercelen om de habitatvoorziening voor insecten te monitoren. Op bedrijf 1 werd een doorzaai- en referentieperceel gemeten en op bedrijf 6 werd een inzaai- en referentieperceel drie nachten lang gemeten (Tabel 14). Hoewel op bedrijf 1 de nachtvlinderabundantie in het doorgezaaide perceel 1.76 keer hoger was dan in het referentieperceel, was geen effect meetbaar ($P=0.324$; Figuur 15). In het inzaai perceel op bedrijf 6 is de nachtvlinderabundantie vrijwel gelijk aan die in het referentieperceel ($P=1.000$; Figuur 15).



Figuur 15: Nachtvlinderabundantie per perceel per behandeling op een bedrijf waar is doorgezaaid (bedrijf 1) en op een bedrijf waar is ingezaaid (bedrijf 6). Op bedrijf 1 is de nachtvlinderabundantie in het doorgezaaide perceel 1.76 keer hoger dan in het referentieperceel, maar is geen effect meetbaar ($P=0.324$). In het inzaai perceel op bedrijf 6 is de nachtvlinderabundantie vrijwel gelijk aan die in het referentieperceel ($P=1.000$). $N_{\text{doorzaai- en referentiepercelen}}=1$, $N_{\text{inzaai en referentiepercelen}}=1$, $N_{\text{metingen per perceel}}=3$. De nachtvlinderabundantie per perceel per behandeling staat in Tabel 14.

Tabel 14: Nachtvlinderabundantie per behandeling op twee bedrijven. *=significant resultaat ($\alpha < 0.05$).

Habitatvoorziening voor insecten	Doorzaai	Referentie doorzaai	Toename doorzaai - referentie	P
N_{percelen}	1	1	-	-
N_{metingen}	3	3	-	-
Nachtvlinderabundantie	12.30 ± 4.16	7.00 ± 1.73	1.76	0.324
Biodiversiteit	Inzaai	Referentie inzaai	Toename inzaai - referentie	P
N_{percelen}	1	1	-	-
N_{metingen}	3	3	-	-
Nachtvlinderabundantie	4.50 ± 3.32	4.75 ± 4.35	0.95	1.000

4. Discussie

Inzaaien bevordert kruidenrijkdom in percelen

Uit dit onderzoek blijkt dat het inzaaien met kruiden de kruidenrijkdom op zand, klei en klei op veengronden de kruidenrijkdom bevordert in percelen op basis van de resultaten van de gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden ($P < 0.001^*$; Bijlage 3: Figuur 1). Dit resultaat komt overeen met een ander kruidenrijk graslandonderzoek uitgevoerd in Zuidwest Friesland op kleigrond (Manhoudt et al., 2020). De in dit onderzoek opgestelde indicator relatieve bedekking van functionele groepen voor kruidenrijkdom zou bij kunnen dragen aan het monitoren van kruidenrijk grasland in de Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij. Het aandeel productiegrassen en extensieve grassen in dit onderzoekgebied was namelijk lager in ingezaaide plots ten opzichte van referentieplots ($P < 0.001$; $P = 0.016^*$; Figuur 2) en de definitie van kruidenrijk grasland in de Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij luidt: blijvend grasland met een mix van minstens vier soorten grassen en kruiden, met een lager aandeel gras dan productiegras en een open en diverse structuur door de vele kruiden, met veel bloeistengels en weinig blad (Van Laarhoven et al., 2018). Wij.land is ook bezig met het ontwikkelen van een monitoringssysteem genaamd de Boerenwijzer. Met dit monitoringssysteem kunnen resultaten van verschillende prestatie-indicatoren, waaronder areaal kruidenrijk grasland, helder gecommuniceerd worden naar de klant. Op de lange termijn is de Boerenwijzer dus een tool om de transitie naar natuur-inclusieve landbouw in kaart te brengen. Kruidenrijk grasland is een van de onderdelen waarop boeren beloofd gemonitord worden binnen de Boerenwijzer. Op basis van dit onderzoek wordt het aanbevolen om het monitoren van kruidenrijk grasland niet alleen te beperken tot het aandeel kruiden in het perceel, maar ook het aandeel extensieve grassen te belonen aangezien dit ook bijdraagt aan de plantendiversiteit. De indicator relatieve bedekking van functionele groepen zou gebruikt kunnen worden om dit te onderscheiden. Verder wordt aanbevolen om te noteren of bepaalde soorten, zoals smalle weegbree en rode klaver, aanwezig zijn en in welke hoeveelheid omdat deze soorten substantieel bijdragen aan voederwaarde en bodemkwaliteit door hun penwortelsysteem.

Vestiging van kruiden via doorzaaien met kruiden vereist een lange adem

Waar het inzaaien van kruiden op de korte termijn (< 2 jaar) tot een hogere kruidenrijkdom leidt, blijft de vestiging van kruiden in doorgezaaide percelen op veen en klei op veengronden moeilijk door de van nature lage pH (Jansma, 2020). Van alle mengselkruidensoorten die voorkwamen in de gebruikte mengsels in dit onderzoeksgebied werd minder dan de helft van het aantal soorten teruggevonden in ingezaaide percelen. Daarnaast blijkt van alle mengselkruiden dat alleen scherpe boterbloem zich gemiddeld boven de 5% per plot had gevestigd en zeven van de vijftien mengselkruiden zich überhaupt niet hadden gevestigd (Figuur 3). De lage vestiging van bepaalde soorten zou mogelijk kunnen liggen aan de geselecteerde soorten in de gebruikte mengsels en in welke hoeveelheden deze soorten aanwezig waren in de mengsels. Het zaaien met inheemse kruidensoorten wordt aanbevolen omdat zij zich beter vestigen in het systeem (Noij & Visser, 2021). Een mengsel dat alleen bestaat uit inheemse soorten is bijvoorbeeld het graslandkruidenmengsel van Limagraine (Limagraine, 2018). Dit graslandkruidenmengsel wel werd gebruikt door een paar Wij.land boeren, maar de percelen van die veehouders waren tijdens dit onderzoek niet bemonsterd. Verschillende mengsels van Field Star, Biodiverse en PureGraze werden wel meegenomen in dit onderzoek (Bijlage 2: Tabel 1). Echter was het niet traceerbaar of de Field Star en Biodiverse mengsels inheemse, niet-inheemse of veredelde soorten zaten. In PureGraze mengsels zaten wel veredelde soorten, zoals wondklaver (Bijlage 2: Tabel 3). Hoewel de focus in dit onderzoek lag op de vestiging van mengselkruiden in plaats van het succes van de mengsels zelf, kon worden afgeleid welke mengsel goed waren opgekomen en welke niet. Met name mengselkruiden uit de saladebuffetten van PureGraze hadden zich gevestigd, terwijl de mengselkruiden uit het Biodivers Kruidenrijk graslandmengsel (B141) en Biodivers kuikenlandmengsel (B145) die waren doorgezaaid niet tot nauwelijks opkwamen. Vooral de

lage opkomst van Biodiverse mengfels is bijzonder, aangezien deze mengfels worden aangeraden om te gebruiken als onderdeel van een collectief weidevogelpakket (Wit et al., 2017). Het herzien van de soortsaanstelling met de focus op inheemse soorten in mengfels wordt daarom aanbevolen. Ook zou herinzaaien van kruiden in reeds doorgezaaide percelen de vestiging van kruiden kunnen verbeteren op de lange termijn, maar dat is prijzig (Jansma, 2020).

Aangepaste management biedt perspectief op succesvolle aanleg van kruiden

Ondanks de uitdagingen van het succesvol bevorderen van kruidenrijk grasland biedt dit onderzoek ook kansen voor kruiden in toekomstige zaiprojecten. De lage vestiging van mengfelkruiden in percelen na doorzaaien in dit onderzoeksgebied (Figuur 3) is meest waarschijnlijk te verklaren door de hoge competitiedruk om nutriënten en licht tussen zaailingen en grassen (Wagenaar et al., 2017). Aangepast beheer in met kruiden doorgezaaide percelen, zoals een lagere mestgift die uit voorkeur bestaat uit vaste mest en het vermijden van kunstmest zorgt voor verschraling in het perceel (Colenbrander et al., 2021). In verschraalde percelen kunnen snel groeiende grassen kruiden minder snel overschaduwen door het tekort aan beschikbare nutriënten en wordt hierdoor de kruidenrijkdom bevorderd (van Eekeren, 2012). De studie van Geerts et al (2014) ondersteunt ook dat een lage mestgift bijdraagt aan het succesvol bevorderen van kruidenrijk grasland. In tegenstelling tot het onderzoek van (Geerts et al., 2014) over het effect van bemesting op het bevorderen van de kruidenrijkdom kon op basis van de resultaten in dit onderzoeksgebied geen conclusie worden getrokken over dit thema doordat er sprake was van een grote variatie aan mestcategorieën en van een te kleine steekproef (Figuur 8 en 9). Er waren wel overeenkomsten zichtbaar in bemestingsstrategieën tussen bedrijven waar duizendblad, rode klaver en smalle weegbree het meest waren opgekomen. Deze bedrijven gaven bijvoorbeeld een lage mestgift die bestond uit vaste-, drijfmest of een combinatie daarvan (Bijlage 3: Tabel 5). Het is dus mogelijk dat bemestingsstrategie een rol speelt bij het succesvolle bevorderen van kruiden. Daarom wordt het uitvoeren van een controleerbaar bemestingsexperiment met een grotere steekproef aanbevolen.

Uit de resultaten blijkt ook dat de bedrijven met de hoogste vestiging van duizendblad, rode klaver en smalle weegbree biologisch waren, al was op biologische bedrijven de kruidenrijkdom in referentiepercelen hoger dan op gangbare bedrijven (Tabel 8). Dit zou kunnen komen doordat biologische bedrijven geen chemische bemesting of chemische herbiciden mogen worden toegepast in percelen, wat sowieso bijdraagt aan het bevorderen van de kruidenrijkdom (Vilt, 2019). Echter blijft het in dit onderzoeksgebied bij speculaties. De variatie in chemische bemesting of herbicidegebruik tussen gangbare bedrijven is te groot om te kunnen vaststellen dat beheerpraktijken op biologische bedrijven resulteerden in een hogere kruidenrijkdom dan beheerpraktijken op gangbare bedrijven. Een andere beheerpraktijk die niet was onderzocht in dit onderzoek, maar wel werd toegepast door enkele veehouders is het voorbereiden van het perceel met een molpoot alvorens door te zaaien. Een molpoot trekt de bodem los op een diepte van circa 20 centimeter waardoor de ondergrond belucht wordt, maar de toplaag intact blijft (Keuchenius, 2020). Door het ondergronds lostrekken en beluchten zouden kruiden zich mogelijk beter kunnen vestigen. Dit najaar zijn nieuwe zaiproeven met nieuwe doorzaamachines gestart door LTO Noord, waaronder de Robuust die is voorzien van een molpoot (LTO Noord, 2021). Het onderzoeken van de beheereffecten op het bevorderen van de kruidenrijkdom wordt aanbevolen. Het literatuuronderzoek gebaseerd op vierentwintig graslandstudies in Europa vond dat uitgesteld maaibeheer in Europese graslanden een positief of neutraal effect heeft op de plantenrijkdom (Humbert et al., 2012).

Kansen voor kruiden in slootranden

Doordat de kruidenrijkdom hoger was in slootranden van ingezaaide percelen dan in volveldse ingezaaide percelen ($P < 0.001^*$; Figuur 6), zou zaailocatie in het perceel ook een rol kunnen spelen in de succesvolle aanleg van kruiden. Het selecteren van percelen met een lage productie en lage onkruiddruk wordt aanbevolen om kruidenrijkdom te bevorderen in percelen (Schippers et al., 2012). Aangezien in slootranden vaak minder of niet bemest

wordt, hebben kruiden meer de kans om zich te vestigen (van Eekeren et al., 2014). De positieve resultaten in slootranden ten opzichte van volveldse resultaten in dit onderzoeksgebied dragen hieraan bij. Wellicht kan inzaaien van slootranden een uitkomst bieden om kruidenrijkdom te bevorderen. Het is daarom interessant om te onderzoeken of het beter is om de kruidenrijkdom in enkele percelen te bevorderen zodat in andere percelen de productie instant wordt gehouden of dat het beter is om de kruidenrijkdom in alle percelen te bevorderen. In de ecologie worden beide beheerstrategieën respectievelijk 'land sparing' en 'land sharing' genoemd, en wordt al jaren gediscussieerd over wat de beste aanpak is om de productie te behouden en de biodiversiteit te bevorderen (Green et al., 2005).

Inzaaien heeft een negatief effect op de bodemkwaliteit

In dit onderzoeksgebied blijkt dat inzaaien een negatief effect heeft op de bodemkwaliteit op de korte termijn (<2 jaar) ($P < 0.001^*$; Figuur 10 en 11), terwijl het een positief effect heeft op de kruidenrijkdom ($< 0.001^*$; Bijlage 3: Figuur 1). Deze mogelijke trade-off tussen toenemende kruidenrijkdom en verminderde bodemkwaliteit na inzaaien dient verder onderzocht te worden. Ook kan worden onderzocht of en hoelang het duurt voor de bodemkwaliteit na inzaaien is hersteld. Op deze manier worden de kosten en baten van inzaaien in kaart gebracht, wat de veehouder kan helpen bij het maken van een geschikte keus betreft zaaimethode. Dat de bodemkwaliteit (tijdelijk) afneemt na het inzaaien van kruiden in het perceel is niet verassend. Het kapot vrezan van de grasmat met zware machines zorgt voor een hogere bodemcompactheid ($P < 0.001^*$; Figuur 10). Een compacte bodem heeft een verstrend effect op het bodemleven (CCBT, 2011). Het gebruiken van lichtere machines zou het dichtrijden van de bodem kunnen verminderen en wordt daarom sterk aanbevolen. Daarnaast draagt het kapot frezen van de grasmat ook bij aan veenoxidatie. Het zorgt voor meer zuurstof in de bodem en versneld daardoor het proces van veenbodemdaling (Oberholzer et al., 2014). Verder is zoals eerder aangegeven herinzaaien van kruiden vaak noodzakelijk om kruidenrijk grasland op de lange-termijn te behouden. Het opnieuw inzaaien van kruiden met zware machines zou de bodem in inzaaipercelen opnieuw kunnen verstoren waardoor de bodem uit balans raakt. Aangezien er in dit onderzoeksgebied geen aanwijzingen van mogelijke trade-offs werden gevonden tussen kruidenrijkdom en bodemkwaliteit na doorzaaien, kan deze zaaimethode een interessante keuze zijn voor veehouders met veengrond. Het bevorderen van de kruidenrijkdom via doorzaaien staat echter nog wel voor de hierboven besproken uitdagingen en vereist een lange adem. Daarom is de juiste perceelskeuze van cruciaal belang en is aan Wij.land de taak om veehouder daarin te ondersteunen.

Kruidenrijkdom draagt bij aan voederwaarde en mogelijk aan bodemkwaliteit

Uit dit onderzoek blijkt ook dat een hogere kruidenrijkdom leidde tot hogere mineralen- en spoorelementenconcentraties van Calcium ($P < 0.001^*$), Borium ($P < 0.001^*$) en Magnesium ($P = 0.002^*$) op de korte-termijn (<2 jaar), terwijl de VEM-waardes constant bleven (Figuur 13 en 14). Hieruit kan geconcludeerd worden dat een hogere kruidenrijkdom kan bijdragen aan de voederwaarde van de drogestofopbrengst zonder in te leveren op de VEM. De positieve relatie tussen kruidenrijkdom en voederwaarde kan perspectief bieden voor de veehouder. Een hoge voederwaarde draagt namelijk bij aan het verkrijgen van een optimale melkproductie (Have, 2019). Veel kruiden bevatten namelijk hogere mineralenconcentraties en sporenelementen dan grassen waardoor het aandeel mineralen in de drogestofopbrengst toeneemt en de voederwaarde van het ruwvoer stijgt (Korevaar, 2014). Echter is de relatie tussen voederwaarde en drogestofproductie in dit studiegebied niet onderzocht, maar wel een belangrijk informatie voor de veehouder om te beslissen of hij kruidenrijkdom in zijn percelen wil bevorderen. Waar kruiden een hogere voederwaarde hebben dan grassen en dus de voederkwaliteit van de drogestofopbrengst toeneemt, produceren graslanden met een hogere kruidenrijkdom ook minder droge stof per hectare (Schippers et al., 2012). Een onderzoek naar het effect van toenemende plantendiversiteit op de drogestofproductie in grasland uitgevoerd in Finland vond dat plots die alleen uit verschillende grassen bestonden meer biomassa produceerden dan plots die bestonden uit grassen en kruiden (Kykkänen et al., 2020). Een onderzoek

uitgevoerd in Gelderland vond ook een lagere drogestofopbrengst in kruidenrijk grasland vergeleken met grasland gedomineerd door Engels raaigras, al kon een aandeel van circa 20% klaver in een perceel gedeeltelijk compenseren voor de lagere productie (Korevaar, 2014). De lagere biomassa-productie in kruidenrijk grasland zou een gevolg kunnen hebben op de maai- en beweiding-frequentie inclusief het aantal koeien per hectare (GVE/ha). In dit onderzoek was de maai- en beweiding-frequentie data per bedrijf inconsistent om patronen te kunnen herkennen en ontbrak de GVE/ha bij sommige bedrijven (Bijlage 2: Tabel 1). Vervolgonderzoek naar deze factoren wordt daarom aangeraden.

Verder kwamen de voederwaarderesultaten uit dit onderzoek niet geheel overeen met de gevonden mineralen- en spoorelementenconcentraties uit het onderzoek van Jansma (2020). Daar was de Calciumconcentratie in kruidenrijke percelen lager dan in monoculturen van Engels raaigras. Ook waren de mineralen- en spoorelementenconcentraties in dit onderzoeksgebied gemiddeld hoger dan die uit het onderzoek van Jansma (2020). Dit zou mogelijk verklaard kunnen worden doordat de in dit rapport verkregen resultaten afkomstig waren van wel en niet gemaaide percelen terwijl de resultaten van Jansen allemaal afkomstig waren van gemaaide percelen. Na elke snede daalden mineralen- en spoorelementenconcentraties per perceel (Jansma, 2020). Een ander onderzoek naar de voederwaarde van kruidenrijkgrasland uitgevoerd in Limburg en Overijssel vond circa dezelfde zink- en koperconcentraties in kruidenrijke grasland waar kruiden waren ingezaaid en in een monocultuur van Engels raaigras (Jansen et al., 2020) als de zink- en koperconcentraties in ingezaaide percelen en referentiepercelen in dit onderzoeksgebied. Door de tegenstrijdige resultaten is een vervolgonderzoek naar voederwaarde van kruidenrijk grasland gewenst en wordt aanbevolen om rekening te houden met de maai-frequentie in de te bemonsterende percelen. Een ander opvallend resultaat in het studiegebied was dat de gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden geen variatie in de bodemkwaliteitsmodellen kon verklaren (Tabel 12). Dit zou kunnen betekenen dat kruidenrijkdom geen effect had op de bodemkwaliteit in dit onderzoeksgebied. Echter is die verklaring in tegenspraak met een onderzoek van Lüscher et al. (2014) dat beweerde dat kruiden een positieve effect hebben op bodemkwaliteit door hun diepere wortelsystemen. Meer aanneembare verklaringen voor de gevonden resultaten in dit onderzoeksgebied zijn daarom dat andere niet in dit onderzoek onderzochte variabelen, zoals bodemtemperatuur of bodemvochtigheid (Visser & Melman, 2020) een rol speelden of dat het tijd kost voordat kruiden de samenstelling van de bodem veranderen.

Kruidenrijkdom draagt bij aan habitatvoorziening voor insecten

In dit onderzoeksgebied werden te weinig nachtvlinderdata verzameld om het effect van kruidenrijkdom op habitatvoorziening van insecten te bepalen (Figuur 15). Hoewel vlinders geschikte indicatoren zijn voor de kwaliteit van het landschap omdat zij door hun korte levenscyclus snel reageren op veranderingen in hun leefgebied (BIMAG, 2020), was de keuze voor nachtvlinders in dit onderzoek wellicht te voorbarig. De meeste nachtvlindersoorten bevonden zich namelijk later in hun vlinderstadium dan tijdens de veldwerkperiode in dit onderzoek. Desalniettemin, was het nachtvlinderonderzoek nuttig voor kennisuitwisseling met deelnemende Wij.land boeren. Het nachtvlinderonderzoek was namelijk een *citizen science project*, wat inhield dat veehouders zelf bijdroegen aan het verzamelen van de resultaten. Alle deelnemende veehouders waren enthousiast en betrokken en hebben naar aanleiding van dit onderzoek een beter beeld van welke vlinders er voorkomen op hun bedrijf.

Uit andere studies blijkt dat een hogere kruidenrijkdom bijdraagt aan habitatvoorziening voor insecten. Kruidenrijke graslanden zijn structuurrijk en de aanwezige plantensoorten staan vaak in bloei, wat leidt tot een betere habitatvoorziening voor insecten wat de insectendiversiteit ten goede komt (Geerts et al., 2014). Een onderzoek in Noord-Holland vond dat de vegetatie in kruidenrijke percelen hoger was dan in referentiepercelen van Engels raaigras (Hoogeboom et al., 2018; Van Hall Larenstein, 2018). Daarnaast werden ook meer sluipwespen en insecten groter dan 4 millimeter gevangen in kruidenrijke percelen

(Hoogeboom et al., 2018). Insecten groter dan 4 millimeter zijn een belangrijke voedselbron voor weidevogels om vliegenvlug te worden door hun hogere energiewaarde dan kleinere insecten (Hoogeboom et al., 2018). Een betere habitatvoorziening voor insecten door een hogere kruidenrijkdom draagt dus bij aan de insectendiversiteit en indirect aan de weidevogelpopulatie.

5. Conclusie en aanbevelingen

Uit dit onderzoek blijkt dat beide zaaimethoden voor- en nadelen hebben. In dit studiegebied bevorderde kruiden inzaaien op zandgronden, kleigronden en klei op veengronden de kruidenrijkdom in percelen, wat overeenkomt met vergelijkbare studies. De resultaten in dit rapport ondersteunen daarom de hypothese dat het inzaaien van kruiden de kruidenrijkdom bevordert. Echter neemt na het inzaaien van kruiden de bodemkwaliteit af op de korte termijn (<2 jaar) door het voorbereiden van de bodem met zware machines. Of de bodemkwaliteit hersteld kan worden over de tijd in inzaaipercelen werd in dit onderzoek niet onderzocht, maar blijkt wel uit vorig onderzoek dat concludeerde dat wortelsystemen van kruiden bijdragen aan een betere bodemkwaliteit. Voor het doorzaaien met kruiden werd geen negatief effect op bodemkwaliteit gemeten, maar deze zaaimethode bevorderde de kruidenrijkdom in percelen minder dan het inzaaien met kruiden. Kruiden doorzaaien op veen vereist dus een lange adem. De hypothese dat het doorzaaien van kruiden leidt tot een minder succesvolle vestiging van kruiden in percelen vergeleken met inzaaien wordt daarom ook ondersteund.

Ondanks de uitdagingen van beide zaaimethoden biedt het aanpassen van beheerpraktijken perspectief om de vestiging van kruiden te verbeteren. Ondanks dat er geen conclusies konden worden getrokken op basis van de resultaten gekoppeld aan meststrategie, blijken de gevonden patronen in dit onderzoeksgebied overeen te komen met resultaten uit vorige studies die concludeerden dat een lage mestgift een positieve invloed heeft op de vestiging van kruiden en dat gebruik van kunstmest een negatief effect heeft op de vestiging van kruiden. Ondanks dat andere beheerpraktijken zoals maai frequentie niet zijn onderzocht in dit onderzoek, blijkt uit een vorige studie dat uitgesteld maaien bijdraagt aan het bevorderen van de kruidenrijkdom in weilanden. Op gangbare bedrijven was het verschil in kruidenrijkdom tussen doorzaai en referentiepercelen groter dan in percelen op biologische bedrijven, wat suggereert dat doorzaaien met kruiden meer bijdraagt aan de kruidenrijkdom in percelen op gangbare bedrijven. Bovendien waren referentiepercelen op biologische bedrijven veel kruidenrijker dan referentiepercelen op gangbare bedrijven. Dit kan deels verklaard worden doordat biologische bedrijven geen chemische mest mogen geven aan hun weilanden. Het gebruik van chemische mest heeft een negatief effect op de kruidenrijkdom omdat het de groei van grassen stimuleert. Ook ondersteunen de resultaten in dit onderzoeksgebied resultaten uit vorige studies die concluderen dat de perceelkeuze essentieel is om kruidenrijkdom te bevorderen. Daarnaast suggereert de gevonden hogere kruidenrijkdom in slootranden waar was ingezaaid dat zaai locatie in het perceel ook een rol speelt. Een deel hiervan kon verklaard worden dat in slootranden vaak minder of niet bemest werd dan in het gehele perceel.

Hoewel de focus in dit onderzoek lag op de vestiging van mengselkruiden in plaats van het succes van de gebruikte mengsels zelf, kon globaal worden afgeleid welke mengsel goed waren opgekomen en welke mengsels niet. Met name mengselkruiden van PureGraze en Field Star hadden zich gevestigd, terwijl de mengselkruiden uit het Biodivers Kruidenrijk graslandmengsel (B141) en Biodivers kuikenlandmengsel (B145) die waren doorgezaaid niet tot nauwelijks opkwamen. Vooral de lage opkomst van Biodiverse mengsels is bijzonder, aangezien deze mengsels worden aangeraden om te gebruiken als onderdeel van een collectief weidevogelpakket. Daarnaast kan de lage vestiging van kruiden na doorzaaien mogelijk liggen aan de geselecteerde kruidensoorten in de gebruikte mengsels die

bestonden uit (niet)-inheemse- en veredelde kruidensoorten en in verschillende hoeveelheden aanwezig waren in gebruikte mengsels.

Verder draagt kruidenrijkdom ook bij aan de levering van bepaalde ecosysteemdiensten. De positieve relatie tussen kruidenrijkdom en bepaalde mineralenconcentraties draagt bij aan de voederwaarde van de drogestofopbrengst zonder dat de VEM daalt. De kwaliteit van de voederwaarde voor veegezondheid gaat dus omhoog. Echter daalt de productie in kruidenrijk grasland vergeleken met die in grasland gedomineerd door Engels raaigras, ondanks dat een aandeel van circa 20% klavers gedeeltelijk kan compenseren voor de lagere productie. De lagere productie van kruidenrijk grasland heeft gevolgen voor de maai- en beweidingfrequentie, die hoogst waarschijnlijk zal afnemen. Vervolgonderzoek naar het effect van een lagere productie op maai- en beweidingfrequentie wordt daarom aanbevolen.

Ondanks dat in dit onderzoek geen aanwijzingen werden gevonden dat kruidenrijkdom bijdraagt aan bodemkwaliteit blijkt dit wel uit vorige studies die concludeerden dat wortelsystemen van kruiden bijdragen aan bodemkwaliteit. De reden dat op basis van de resultaten niet dezelfde conclusie kan worden getrokken kan komen doordat het tijd kost voordat kruiden de bodemkwaliteit verbeteren. Ook de verzamelde nachtvlinderdata was inconsistent om uitspraken te doen over habitatvoorziening voor insecten in het studiegebied. Uit vorige studies blijkt echter dat kruidenrijkdom bijdraagt aan habitatvoorziening voor insecten omdat het aantal insecten toenam in kruidenrijke weilanden. De hypothese dat een hogere kruidenrijkdom positief bijdraagt voederwaarde, bodemkwaliteit en habitatvoorziening voor insecten wordt op basis van resultaten in dit studiegebied en van resultaten uit vorige onderzoeken dus ook ondersteund. Ter conclusie, heeft het bevorderen van kruidenrijkdom in weilanden voor- en nadelen en de geschikte zaaimethode hangt af van welke ecosysteemdiensten de veehouder wil verbeteren. Bovendien blijft het bevorderen van de kruidenrijkdom op veen moeilijk door de van nature lage pH. Toch kunnen aangepaste bedrijfspraktijken, zoals het verlagen van de mestgift, bijdragen aan het verhogen van de plantendiversiteit in weilanden.

Aanbevelingen

- Aan Wij.land de taak om haar boeren te informeren over de voor- en nadelen van het bevorderen van kruiden in weilanden en om de veehouder te ondersteunen bij het selecteren van geschikte weilanden met een lage productie en onkruiddruk als de veehouder besluit om de kruidenrijkdom te bevorderen via zaaien.
- Als het verbeteren van de voederwaarde van de drogestofopbrengst of habitatvoorziening voor insecten de belangrijkste reden is om kruidenrijkdom te bevorderen in weilanden is inzaaien met kruiden een geschikte zaaimethode op zand-, klei- en klei op veengrond.
- Als het behouden of verbeteren van de bodemkwaliteit de belangrijkste reden is om kruidenrijkdom te bevorderen in weilanden is doorzaaien met kruiden een geschikte optie op veen- en klei op veengrond.
- Herzie de soortsaamenstelling van en keuze voor gebruikte mengsels omdat weinig van de mengselkruiden uit de gebruikte mengsels zich vestigden. Kies daarbij voor inheemse soorten omdat deze soorten zich beter vestigen in het systeem.
- Na het zaaien met kruiden ongeacht zaaimethode wordt een lage mestgift van vaste mest aanbevolen en gebruik van kunstmest afgeraden om kruidenrijkdom te bevorderen in het weiland.
- Bij het monitoren van kruidenrijk grasland als onderdeel van de Boerenwijzer wordt aanbevolen om naast de kruidenrijkdom ook de diversiteit aan grassen in kaart te brengen omdat een diversiteit aan grassen ook bijdraagt aan het verhogen van de plantendiversiteit. Ook wordt aanbevolen om de aanwezigheid en hoeveelheid van bepaalde kruidensoorten, zoals smalle weegbree en rode klaver, te monitoren via de Boerenwijzer omdat deze soorten substantieel bijdragen aan voederwaarde en bodemkwaliteit.

- Tenslotte wordt aangeraden om in het onderzoeksgebied vervolgonderzoek uit te voeren naar de productie van kruidenrijke weilanden en naar de effecten daarvan op de maai- en beweidingsfrequentie.

6. Referenties

- Akilan, P., & Karkuzhali, N. (2018). Water holding capacity of garden soil and roadside soil. Retrieved May 7, 2021, from https://www.brainkart.com/article/Water-holding-capacity-of-garden-soil-and-roadside-soil_38350/
- Beekman, J. (2010). Mineralen hebben invloed op productie. Retrieved April 23, 2021, from <https://www.melkvee.nl/artikel/39985-mineralen-hebben-invloed-op-productie/>
- Bengtsson, J., Bullock, J. M., EGoh, B., Everson, C., Everson, T., Connor, T. O., ... Lindborg, R. (2019). Grasslands — more important for ecosystem services than you might think. *Ecosphere*, 10(2). <https://doi.org/10.1002/ecs2.2582>
- BIMAG. (2020). *Resultaten BIMAG-project 2020*.
- Bosveld, A. T. C., Klok, T. C., Bodt, J. M., & Rutgers, M. (2000). *Ecologische risico's van bodemverontreinigingen in toemaakdek in de gemeente De Ronde Venen. Alterra-rapport;151*. Retrieved from <http://content.alterra.wur.nl/Internet////Modules/pub/PDFFiles/AlterraRapporten/AlterraRapport151.pdf>
- Bussink, W. D., den Boer, D. J., van Duinkerken, G., & Zom, R. L. G. (2007). *Mineralenvoorziening rundvee via Voerspoor of Bodem- en Gewasspoor*.
- CCBT. (2011). *CCBT Nieuwsbrief 4 mei 2011*. Retrieved from https://www.ccbt.be/sites/default/files/CCBT_Nieuwsbrief_mei%2711.pdf
- Colenbrander, E., Ellenkamp, R., Gerbrandy, A., Jansma, A., Scharenborg, M., Schneeweisz, O., ... Wilgenhof, S. (2021). *onze Weidevogels editie 2*.
- De Haas, M. (2013). *Two Centuries of State Involvement in the Dutch Agro Sector*. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/29217589.pdf>
- De Vlinderstichting. (2019). *Handleiding LedEmmer*.
- Dijck, L. Van. (2011). Mineralenvoorziening voor melkvee. *Landbouw&Techniek*, 21–23.
- Fründ, H. C., Graefe, U., & Tischer, S. (2011). Earthworms as Bioindicators of Soil Quality. In *Biology of earthworms* (pp. 261–278). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-14636-7>
- Garikaib. (2016). Comparing the water holding capacity. Retrieved May 7, 2021, from <https://revision.co.zw/experiment-comparing-the-water-holding-capacity-of-the-soil/>
- Geerts, R., Korevaar, H., & Timmerman, A. (2014). *Kruidenrijk grasland: meerwaarde voor vee, bedrijf en weidevogels*.
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., ... Toulmin, C. (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327(5967), 812–818. <https://doi.org/10.1126/science.1185383>
- Green, R. E., Cornell, S. J., & Scharlemann, J. P. W. (2005). Farming and the Fate population growth between 1961 and 1999, this was achieved through a 12% increase in of Wild Nature. *Science*, 307(5709), 550–555.
- Green, R. E., Cornell, S. J., Scharlemann, J. P. W., & Balmford, A. (2005). Farming and the fate of wild nature. *Science*, 307(5709), 550–555. <https://doi.org/10.1126/science.1106049>
- Have, H. Ten. (2019, October). Kruidenrijk gras past in verhaal. *De Zelfkazer*, 18–19. Retrieved from <https://edepot.wur.nl/503465>
- Herbies. (2017). Fysisch/chemische eigenschappen van grond. Retrieved May 25, 2021, from <https://www.herbies.nl/default.asp?ID=902>
- Hoekstra, N., Holshof, G., Zom, R., Philipsen, B., & Schils, R. (2020). The effect of Grazing System and Level of Concentrate Protein Feeding on Milk Production and N Use Efficiency of Dairy Cows on Peat Meadows. *Sustainability (Switzerland)*, 3(12), 1–16.
- Holshof, G., & Stienezen, M. W. J. (2016). *Grasgroei meten met de grashoogtemeter*.
- Hoogeboom, D. n, Kwikkel, N., Raap, E., Stuart, J., Tijsen, W., & Visbeen, F. (2018). *Jaarboek Boerenlandvogels Noord-Holland 2018*. Retrieved from https://www.landschapnoordholland.nl/files/2018-12/Jaarboek_Boerenlandvogels_2018_2.pdf

- Hudewenz, A., Klein, A., Scherber, C., Stanke, L., Tschardtke, T., Vogel, A., ... Ebeling, A. (2012). Herbivore and pollinator responses to grassland management intensity along experimental changes in plant species richness. *Biological Conservation*, 150(1), 42–52. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.02.024>
- Humbert, J., Pellet, J., Buri, P., & Arlettaz, R. (2012). Does delaying the first mowing date benefit biodiversity in meadowland? *Environmental Evidence*, (1), 1–13.
- Isbell, F., Craven, D., Connolly, J., Loreau, M., Schmid, B., Beierkuhnlein, C., ... Eisenhauer, N. (2015). Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. *Nature*, 526(7574), 574–577. <https://doi.org/10.1038/nature15374>
- Jansen, P., Wagenaar, J.-P., Eekeren, N. Van, & Henk Antonissen. (2020, May). Productief kruidenrijk grasland biedt kans. *Vfocus*, 32–35. Retrieved from <https://www.louisbolk.org/downloads/3482.pdf>
- Jansma, A. (2020). *Kruidenrijk grasland Voordelen voor boer en biodiversiteit*.
- Keuchenius, K. (2020). Zo leert Stichting Wij.Land boeren hoe ze hun grond gezonder kunnen maken. Retrieved October 7, 2021, from <https://www.trouw.nl/duurzaamheid-natuur/zo-leert-stichting-wij-land-boeren-hoe-ze-hun-grond-gezonder-kunnen-maken~bf3e6a9ff/>
- Koopmans, C. J., & Brands, L. (2016). *Testkit bodemkwaliteit: ondersteuning van duurzaam bodembeheer*.
- Korevaar, H. (2014). *Waarde van kruidenrijk gras en inpassing in de bedrijfsvoering Inhoud van presentatie*. Retrieved from [https://www.verantwoordeveehouderij.nl/upload_mm/b/4/a/26ba56b3-cff8-4f55-9c57-14054e2fc87a_Korevaar Praktijknetwerk 12 mrt 2014.pdf](https://www.verantwoordeveehouderij.nl/upload_mm/b/4/a/26ba56b3-cff8-4f55-9c57-14054e2fc87a_Korevaar%20Praktijknetwerk%2012%20mrt%202014.pdf)
- Kykkänen, S., Korhonen, P., Mustonen, A., & Virkajärvi, P. (2020). Effects of increasing plant diversity on yield of grass and grass-legume leys in Finland. In *Meeting the future demands for grassland production* (p. 103).
- Limagrain. (2018). Kruidenrijk grasland wordt lucratief. *VeeteeltGras*, 5–6. Retrieved from https://www.vogelbescherming.nl/docs/43932611-aec2-40fa-bdf2-8efc51ad66fd.pdf?_ga=2.200593383.858109559.1607341733-317174907.1607341733
- LTO Noord. (2021). Kruidenproef in volle gang. Retrieved October 11, 2021, from <https://www.ltonoord.nl/belangenbehartiging/bewust-omgaan-met-biodiversiteit-energie-en-kringlopen/vruchtbare-kringloop-zuid-holland/actueel/kruidenproef-in-volle-gang>
- Lüscher, A., Mueller-Harvey, I., Soussana, J. F., Reess, R. M., & Peyraud, J. L. (2014). Grass and Forage Science Potential of legume-based grassland – livestock systems in Europe: a review. *Grass and Forage Science*, 69(December), 206–228. <https://doi.org/10.1111/gfs.12124>
- Manhoudt, A., Jansma, A., Iepema, G., & Wagenaar, J. P. (2020). Kruidenrijke graslanden als onderdeel van natuurinclusieve landbouw. *Vakblad Natuur, Bos, Landschap*, (april), 20–23.
- Marquard, E., Weigelt, A., Temperton, V. M., Roscher, C., Schumacher, J., Buchmann, N., ... Schmid, B. (2009). Plant species richness and functional composition drive overyielding in a six-year grassland experiment. *Ecology*, 90(12), 3290–3302. <https://doi.org/10.1890/09-0069.1>
- Neuteboom, J. H., Lantinga, E. A., & Struik, P. C. (1998). Evaluation of the dry weight rank method for botanical analysis of grassland by means of simulation. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 46(3–4), 285–304. <https://doi.org/10.18174/njas.v46i3.484>
- Nijman, M. (2002). Koeien & Koper. *Vlugschriften Louis Bolk Instituut*, (april), 95–96.
- Noij, G.-J., & Visser, T. (2021). *Handleiding App Kruidenrijk Grasland*.
- Orford, K. A., Murray, P. J., Vaughan, I. P., & Memmott, J. (2016). Modest enhancements to conventional grassland diversity improve the provision of pollination services. *Journal of Applied Ecology*, 53(3), 906–915. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12608>
- Schippers, W., I., B., & Gardeniers, M. (2012). *Ontwikkelen van kruidenrijk grasland* (2012th ed.). Ede.
- Sol, J., Wemmenhoven, H., Plomp, M., Ellinger, L., & Plomp, J. (2004). *Uiergezondheid “Voorkomen is beter dan genezen” Behandelen vanuit een biologische benadering*.

- Soussana, J. F., Tallec, T., & Blanfort, V. (2010). Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. *Animal*, 334–350. <https://doi.org/10.1017/S1751731109990784>
- Spehn, E. M., Joshi, J., Schmid, B., Alpehi, J., & Körner, C. (2000). Plant diversity effects on soil heterotrophic activity in experimental grassland ecosystems. *Plant and Soil*, 224(2), 217–230.
- Taweel, H. Z. H. (2004). *Perennial Ryegrass for Dairy Cows: Grazing Behaviour, Intake, Rumen Function and Performance*.
- van 't Veer, & de Boer. (2020). *Kruidenrijke graslanden in de Enge Wormer. Biodiversiteit, graslandherkenning en beheer*.
- van Deijk, J., Kok, J., & van Berkel, A. (2019). *Meetnet nachtvlinders en online invoer*.
- van den Elsen, E., Knotters, M., Heinen, M., Bloem, J., & Korthals, G. (2019). *Noodzakelijke indicatoren voor de beoordeling van de gezondheid van Nederlandse landbouwbodems*. Retrieved from <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/475874>
- Van Der Maarel, E. (1979). Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, 39(2), 97–114.
- van Eekeren, N. (2012). Kruiden en de mineralenvoorziening van melkvee. *BioKenni*, (november), 29–35.
- van Eekeren, N., Bokhorst, J., Deru, J., & de Wit, J. (2014). *Regenwormen op het melkveebedrijf. Handreiking voor herkennen, benutten en managen*.
- Van Hall Larenstein. (2018). *Factsheet: Resultaten studentenonderzoek insectenmetingen op ingezaaid grasland in Noord-Holland*. Retrieved from <https://edepot.wur.nl/546052>
- Van Laarhoven, G., Nijboer, J., Oerlemans, N., Piechocki, R., Pluimers, J., Rabobank, ... WWF. (2018). *Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij*. Retrieved from http://biodiversiteitsmonitormelkveehouderij.nl/docs/Biodiversiteitsmonitor_nederlands.pdf
- Venail, P., Gross, K., Oakley, T. H., Narwani, A., Allan, E., Flombaum, P., ... Cardinale, B. J. (2015). Species richness, but not phylogenetic diversity, influences community biomass production and temporal stability in a re-examination of 16 grassland biodiversity studies, 615–626. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12432>
- Vilt. (2019). Brochure kruidenrijk grasland bundelt projectervaring. Retrieved October 7, 2021, from <https://vilt.be/nl/nieuws/brochure-kruidenrijk-grasland-bundelt-projectervaring>
- Visser, T., & Melman, D. (2020). *Systematiek classificeren habitatkwaliteit agrarisch gebied ten behoeve van het ANLb*.
- Visser, T., Melman, D., Buij, R., & Schotman, A. (2017). *Greppel plas-dras voor weidevogels*. Retrieved from https://www.wur.nl/upload_mm/9/8/5/bba64551-3cc2-4e2a-ab88-3f5b200fda4d_doi_i425504_001.pdf
- Wagenaar. (2012). Aanwijzing dat weidekruiden koegezondheid bevorderen. *Ekoland*, (September), 12–13.
- Wagenaar, J.-P., Wit, J. de, Hospers-Brands, M., Cuijpers, W., & Eekeren, N. van. (2017). *Van gepeperd naar gekruid grasland*.
- White, R. P., Murray, M., & Rohweder, M. (2000). *Grassland Ecosystems*.
- Wit, J. De, Schippers, W., & Hoekstra, N. (2017). *Advies: inzaai- en beheer kruidenrijk grasland voor*.
- Wright, I. J., Reich, P. B., Westoby, M., Ackerly, D. D., Baruch, Z., Bongers, F., ... Gulias, J. (2004). The worldwide leaf economics spectrum. *Nature*, 428(12), 821–827.
- WUR. (2019). Groot onderzoek naar kruidenrijke graslanden in het Groene Hart. Retrieved April 20, 2021, from <https://www.wur.nl/nl/show/Groot-onderzoek-naar-kruidenrijke-graslanden-in-het-Groene-Hart.htm>
- Zaller, J., & Arnone, J. (1999). Earthworm responses to plant species' loss and elevated CO₂. *Plant and Soil*, 208(January), 1–8. <https://doi.org/10.1023/A>

7. Bijlages

Bijlage 1: Veldwerkprotocollen

1.1 Braun-Blanquet methode

In alle zes intensieve plots per perceel werd de gecombineerde Braun-Blanquet methode uitgevoerd (Methode: Figuur 1). Per intensief plot werden alle aanwezige soorten en de gecombineerde Braun-Blanquetscore per soort genoteerd (Bijlage 1: Tabel 1). De gecombineerde Braun-Blanquet transformatie is een numerieke transformatie van de originele Braun-Blanquetschaal die de bedekking en abundantie van een soort weergeeft (Van Der Maarel, 1979). De gecombineerde score werd vervolgens getransformeerd naar de Tuxen & Ellenberg gemiddelde bedekkingswaarde die de gemiddelde vegetatiebedekking per soort in procenten weergeeft (Van Der Maarel, 1979). De Tuxen & Ellenberg gemiddelde bedekkingswaarde werden vervolgens gebruikt om de relatieve bedekking van mengselkruiden te berekenen (gBkruiden) te berekenen en statistische analyses uit te voeren.

Tabel 1: Bedekking en abundantie van twee Braun-Blanquet transformaties (Van Der Maarel, 1979).

Bedekking (%)	Abundantie	Gecombineerde Braun-Blanquet schaal	Tuxen & Ellenberg gemiddelde bedekking (%)
≤1 %	1 individu	1	0,02
≤1 %	2-5 individuen, aanwezig	2	0,1
≤5 %	6-50 individuen, duidelijk aanwezig	3	2,5
≤5 %	>50 individuen, sterk aanwezig	4	5,0
5-15%	-	5	8,75
16-25%	-	6	18,75
26-50%	-	7	37,5
51-75%	-	8	62,5
76-100%	-	9	87,5

1.2 Tansley methode

De soortenrijkdom en kruidenrijkdom per perceel werd gemeten via de Tansley-methode op basis van alle zestien plots. Bij deze methode wandelde de bemonsteraar via een looppatroon in de vorm van een uitgestrekte W door het perceel langs alle zestien plots en meette dit looppatroon in met een GPS (Methode: Figuur 1). Tijdens het lopen werden alle aanwezige soorten genoteerd en werd naderhand de Tansleyscore per soort bepaald aan de hand van de abundantie en frequentie van de plant (Bijlage 1: Tabel 2). De originele Tansleyscore werd vervolgens getransformeerd naar de numerieke transformatiescore.

Tabel 2: Overzicht vegetatieschaal van Tansley.

Symbol	Abundantie en frequentie	Numerieke transformatie
s	sporadic: de soort is zeer zeldzaam, slechts enkele exemplaren aanwezig	1
r	rare: de soort is zeldzaam	2
o	occasional: de soort wordt zo nu en dan aangetroffen en is verspreid aanwezig	3

lf	locally frequent: plaatselijk frequent	4
f	frequent: de soort wordt frequent aangetroffen en is vrij talrijk	5
la	locally abundant: Plaatselijk talrijk	6
a	abundant: de soort is talrijk, veel aanwezig maar nooit (co-)dominant	7
ld	locally dominant: plaatselijk overheersend	8
c(od)	codominant: de soort is overheersend samen met andere soorten (codominant)	9
d	dominant: de soort is overheersend	9

1.3 Aangepaste dry-weight ranking methode

De aangepaste *dry-weight ranking* methode geeft het bedekkingsaandeel van de drie meest dominante soorten weer (Neuteboom, Lantinga, & Struik, 1998). In elk van de zestien plots per hectare werden de drie meest voorkomende plantensoorten per plot bepaald op basis van hun geschatte biomassa. De meest dominante soort omvatte 70,2% van de bedekking per plot, de tweede soort 21,1% en de derde soort 8,7%.

1.4 Drogestofopbrengst en vegetatiehoogte

In alle zestien plots per perceel werd een meting uitgevoerd met een elektronische gewashoogtemeter (EC20). De gewashoogtemeter gaf een indicatie van de aanwezige biomassa door de vegetatiehoogte (cm) en drogestofopbrengst (kg/ha) te berekenen (Holshof & Stienezen, 2016; Visser, Melman, Buij, & Schotman, 2017).

1.5 Aanvullende foto-analyses

Er werden aanvullende foto-analyses uitgevoerd in het veld voor het project 'Herkenning Kruidenrijk Grasland'. Dit project wordt uitgevoerd door Wageningen Research in samenwerking met onder andere Ellipsis Earth en heeft als doel het beter en gemakkelijker herkennen van kruidenrijk graslandtypen via satellietbeelden (remote sensing). Bij aankomst in het veld werden overzichtsfoto's van het perceel gemaakt en detailfoto's van enkele plots. Vervolgens werd het grasland type per perceel ingeschat op basis van de veldgids van Schippers (2012). Daarna werden een paar vragen beantwoord over de productiviteit en het beheer van het perceel. Alle data werden ingevoerd op de site biodiversiteit.ellipsis-earth.com.

1.6 Nachtvlinderabundantie

In een nacht met min of meer droog weer, weinig wind en minimale begintemperatuur van 8°C (van Deijk et al., 2019) werd door de veehouder voor zonsondergang een emmer met ingebouwde ledlichtsensor in het midden van een ingezaaid- en referentieperceel geplaatst (Bijlage 1: Figuur 1). De LedEmmers gingen automatisch aan tussen zonsondergang en zonsopgang en in die tijdspanne werden nachtvlinders door het licht van de ledlamp naar de emmer gelokt en vielen zij in de emmer als ze tegen het plexiglas aanvlogen. De binnenkant van de emmers waren bedekt met lege eierdozen waartussen de nachtvlinders konden schuilen. In de ochtend na zonsopgang werden de gevangen nachtvlinders gefotografeerd door de veehouder. De foto's werden vervolgens opgestuurd naar de bemonsteraar die individuen telde en soorten determineerde met de obsidentify-app. Het experiment werd drie keer uitgevoerd op twee bedrijven die verschillende

zaaimethoden hadden gebruikt en metingen vonden op beide bedrijven zo veel mogelijk plaats op dezelfde dagen.



Figuur 1: Demonstratie ledlicht van een LedEmmer en LedEmmer geplaatst op een perceel. De ledlamp lokt 's nachts nachtvlinders aan en als zij tegen het plexiglas vliegen vallen zij in de emmer (van Deijk et al., 2019).

1.7 Grondmonsters verzamelen

Om de bodemkwaliteit te testen werd een vers grondmonster uitgeboord met een RVS-bemonsteringsbuis van 7x5,2 centimeter (200 cm³) per intensief plot (Methode: Figuur 1). Alle grondmonsters werden verzameld en vervoerd naar het lab om daar een bodemdichtheidstest en waterhoudend vermogen bodemtest uit te voeren.

1.8 Bodemdichtheidstest

De bodemdichtheidstest is een simpele test die informatie levert over de compactheid van de grond (Koopmans & Brands, 2016). Bij deze test werd het verse en droge gewicht van het grondmonster gemeten in grammen met een weegschaal van 0.1 gram nauwkeurigheid. Hoe hoger de bodemdichtheid (gram/cm³), hoe compacter de bodem (Koopmans & Brands, 2016). Elk bodemmonster van 200 cm³ werd 12 uur in een droogstoof op 100 °C gedroogd, alvorens het drooggewicht te meten (Koopmans & Brands, 2016)

$$\text{Watergehalte (g/g)} = \left(\frac{\text{Versgewicht (g)} - \text{Drooggewicht (g)}}{\text{Drooggewicht (g)}} \right)$$

$$\text{Bodemdichtheid (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Drooggewicht (g)}}{200 \text{ cm}^3}$$

1.9 Watervasthoudend vermogen bodemtest

De gedroogde bodemmonsters die waren gebruikt voor de bodemdichtheidstest werden vervolgens gebruikt om het watervasthoudend vermogen van de bodem te meten. Het watervasthoudend vermogen van de bodem is de maximale hoeveelheid water die een droge bodem kan vasthouden en verschilt per grondtype, maar is onafhankelijk van de bodemtemperatuur (van den Elsen et al., 2019). Zandgronden hebben een slecht watervasthoudend vermogen dan kleigronden omdat zand een hogere porositeit heeft als klei (Akilan & Karkuzhali, 2018). Bij de watervasthoudend vermogen bodemtest werd een droog grondmonster van 50 gram afgewogen en in een trechter met koffiefilter. Daarna werd 50 milliliter water in de trechter gegoten. Na 20 minuten werd gemeten en genoteerd hoeveel water was gefiltreerd. Het verschil in milliliters tussen het toegevoegde water en gefiltreerde water gedeeld door het gewicht van het droge grondmonster was het watervasthoudend vermogen van het droge grondmonster (ml/g) (Garikaib, 2016; Herbies, 2017).

1.10 Regenwormenabundantie

Om de regenwormen-biomassascore te berekenen werd per intensief plot een 20x20x20 centimeter plag uitgestoken rond het middaguur (Bijlage 1: Figuur 2). Vervolgens werden de weersomstandigheden genoteerd. Daarna werden de regenwormen in de plag geteld en gedetermineerd tot een van de drie groepen: strooiselbewoners, bodembewoners en pendelaars (Koopmans & Brands, 2016; van Eekeren et al., 2014). Tenslotte werd onderscheid gemaakt tussen regenwormen kleiner en groter dan vijf centimeter door hun verschil in biomassa en daarmee hun impact op de bodemkwaliteit (Bosveld et al., 2000). Regenwormen groter dan vijf centimeter kregen een regenwormen-biomassascore van twee en regenwormen kleiner dan vijf centimeter kregen een regenwormen-biomassascore van een.

$$\text{Wormen – biomassascore} = (N_{\text{kleine wormen}} * 1) + (N_{\text{grote wormen}} * 2)$$



Figuur 2: Uitsteken van een plag van 20x20x20 centimeter, tellen en determineren van regenwormen (Koopmans & Brands, 2016).

Bijlage 2: Informatie over aanwezige soorten en toegepaste zaaimethode en beheermaatregelen per bedrijf

Tabel 1: Zaai- en beheerinformatie per bemonsterd bedrijf. Het aantal soorten per gebruikte mengsel staat in Bijlage 2; tabel 3.

Bedrijf	Zaaimethode (perceelscode)	Gebruikte mengsel	Management	Mestcategorie	Bodemtype	GVE/ha	Gemaaid na zaaien?	Beweid na zaaien?
Bedrijf 1	Doorzaai	Pure Graze Saladebuffet Doorzaai (3 ha)	Gangbaar	Weinig drijfmest	Klei op veen	0.78	Ja	Ja
Bedrijf 2	Doorzaai	Field Star Gras-kruidenmix doorzaai EKO	Biologisch	Weinig vaste mest	Zeeklei	-	Ja	Ja
Bedrijf 3	Doorzaai	Field Star Gras-kruidenmix doorzaai EKO	Biologisch	Drijfmest en vaste mest	Veen	1.86	Ja	Ja
Bedrijf 4	Doorzaai (02)	Biodivers Kruidenrijk graslandmengsel (B141)	Biologisch	Weinig vaste mest	Veen op klei	1.58	Ja, 2x	Ja
Bedrijf 4	Doorzaai (09)	Biodivers kuikenlandmengsel (B145)	Biologisch	Weinig vaste mest	Veen op klei	1.58	Ja, 2x	Ja, 2x
Bedrijf 5	Doorzaai	Biodivers Kruidenrijk graslandmengsel (B141)	Gangbaar	Weinig vaste mest	Zware zavel	2.26	Ja, 2x	Ja, 2x
Bedrijf 7	Doorzaai	Neutkens op maat	Biologisch	Veel drijfmest en vaste mest	Klei op veen	0.71	Ja	Ja
Bedrijf 10	Doorzaai	Field Star Gras-kruidenmix doorzaai EKO	Biologisch	Veel drijfmest en vaste mest	Veen op klei	1.00	Ja, 1x	Nee
Bedrijf 12	Doorzaai	Field Star Gras-kruidenmix doorzaai EKO	Biologisch	Weinig drijfmest	Veen	0.63	Ja	Ja

Bedrijf 14	Doorzaai	Field Star Gras- kruidenmix doorzaai	Biologisch	Veel drijfmest	Klei op veen	0.89	Nee	Ja
Bedrijf 15	Doorzaai	Field Star Gras- kruidenmix doorzaai EKO	Gangbaar	Weinig vaste mest	Klei op veen	1.98	Ja	Ja
Bedrijf 17	Doorzaai	Field Star Gras- kruidenmix doorzaai EKO	Gangbaar	Veel drijfmest en vaste mest	Veen	2.17	Ja	Ja
Bedrijf 1	Inzaai	Pure Graze Saladebuffet kruidenrijk	Gangbaar	Weinig drijfmest	Klei op veen	0.78	Ja	Ja
Bedrijf 2	Inzaai	Field Star Gras- kruidenmix inzaai EKO	Biologisch	Weinig vaste mest	Zand	-	Ja	Ja
Bedrijf 6	Inzaai	Neutkens op maat	Biologisch	Veel drijfmest	Zand	4.69	Ja	Nee
Bedrijf 8	Inzaai	Field Star Gras- kruidenmix extra	Biologisch	Weinig drijfmest	Veen	1.13	Ja	Nee
Bedrijf 9	Inzaai (1)	Pure Graze Saladebuffet klei	Gangbaar	Weinig drijfmest	Klei	3.00	Ja, 1x	Nee
Bedrijf 9	Inzaai (2)	Pure Graze Saladebuffet kruidenrijk	Gangbaar	Weinig drijfmest	Klei	3.00	Ja, 1x	Nee
Bedrijf 11	Inzaai	Biodivers kuikenlandmengsel (B145)	Biologisch	Nul	Klei op veen	-	Ja	Ja
Bedrijf 13	Inzaai	Field Star Gras- kruidenmix extra	Gangbaar	Weinig drijfmest	Klei	2.50	Ja, 1x	Ja
Bedrijf 16	Inzaai	Pure graze salade klei	Gangbaar	Veel drijfmest en kunstmest	Klei	0.88	Ja, 1x	Ja, 2x

Tabel 2: Aanwezige soorten in ingezaaide- en referentiepercelen inclusief functionele groep en soort code.

Afkorting	Soort	Functionele groep	Afkorting	Soort	Functionele groep
AD	Akkerdistel	Onkruid	GRG	Gewoon reukgras	Extensief gras
AK	Akkerkers	Onkruid	GRK	Gewone rolklaver	Vlinderbloemige
AM	Akkermelkdistel	Onkruid	GS	Gevlekte scheerling	Onkruid
BDK	Beklierde duizendknoop	Onkruid	GSZ	Groot streepzaad	Onkruid
BG	Buffalogras	Extensief gras	GVS	Grote vossenstaart	Extensief gras
BLB	Beemdlangbloem	Extensief gras	GWB	Grote weegbree	Onkruid
BTK	Blaartrekkende boterbloem	Niet-vlinderbloemig kruid	HD	Hondsdrif	Onkruid
BW	Bonte wikke	Niet-vlinderbloemig kruid	HE	Heen	Onkruid
BWT	Blauw walstro	Onkruid	HT	Herderstasje	Onkruid
CHK	Citroengele honingklaver	Vlinderbloemige	IR	Italiaans raaigras	Productiegras
CI	Cichorei	Niet-vlinderbloemig kruid	KA	Kropaar	Extensief gras
DB	Duizendblad	Niet-vlinderbloemig kruid	KB	Kruipende boterbloem	Niet-vlinderbloemig kruid
DKF	Duizendknoopfamilie	Onkruid	KG	Kweekgras	Extensief gras
EK	Echte kamille	Onkruid	KH	Klein hoefblad	Onkruid
EKOE	Echte koekoeksbloem	Niet-vlinderbloemig kruid	KK	Kleine Klaver	Vlinderbloemige
ER	Engels raaigras	Productiegras	KKK	Klein kruiskruid	Onkruid
FK	Fluitenkruid	Onkruid	KLZ	Kluwenzuring	Onkruid
GB	Grote brandnetel	Onkruid	KNK	Knoopkruid	Onkruid
GC	Grote centaurie	Onkruid	KO	Kleine ooievaarsbek	Onkruid
GH	Glanshaver	Extensief gras	KOB	Korenbloem	Niet-vlinderbloemig kruid
GHB	Gewone hoornbloem	Niet-vlinderbloemig kruid	KoZ	Koolzaad	Niet-vlinderbloemig kruid
GM	Gewone margriet	Onkruid	KP	Kleine pimpernel	Niet-vlinderbloemig kruid

GMD	Gekroesde melkdistel	Onkruid	KRW	Karwij	Niet-vlinderbloemig kruid
GMO	Gele mosterd	Niet-vlinderbloemig kruid	KZ	Krulzuring	Niet-vlinderbloemig kruid
GR	Grote ratelaar	Niet-vlinderbloemig kruid	LU	Luzerne	Vlinderbloemige
MGV	Melganzenvoet	Onkruid	VL	Vertakte leeuwentand	Niet-vlinderbloemig kruid
ML	Madelief	Onkruid	VM	Vogelmuur	Onkruid
MW	Moeraswalstro	Onkruid	VMN	Vergeet-mij-niet	Onkruid
NSF	Nachtschadefamilie	Onkruid	VS	Geknikte vossenstaart	Extensief gras
PAB	Paardenbloem	Niet-vlinderbloemig kruid	VW	Vogelwikke	Onkruid
PD	Paarse dovennetel	Onkruid	VZ	Veldzuring	Niet-vlinderbloemig kruid
PE	Peterselie	Niet-vlinderbloemig kruid	WAKE	Waterkers	Onkruid
PI	Pitrus	Onkruid	WAP	Waterpeper	Onkruid
PIB	Pinksterbloem	Niet-vlinderbloemig kruid	WB	Gestreepte witbol	Extensief gras
PK	Perzische klaver	Vlinderbloemige	WK	Witte klaver	Vlinderbloemige
PS	Paardenstaart	Onkruid	WP	Wilde peen	Niet-vlinderbloemig kruid
PZK	Perzikkruid	Onkruid	WSG	Wit struisgras	Extensief gras
RK	Rode klaver	Vlinderbloemige	WT	Woestijn tabak	Onkruid
RT	Riet	Onkruid	WTK	Weidekervel-torkruid	Onkruid
RUZ	Ruige zegge	Extensief gras	WZ	Waterzuring	Niet-vlinderbloemig kruid
RZ	Ridderzuring	Onkruid	ZD	Zachte dravik	Extensief gras
SB	Scherpe boterbloem	Niet-vlinderbloemig kruid	ZS	Zilverschoon	Onkruid

SCK	Schijfkamille	Niet-vlinderbloemig kruid
SD	Speerdistel	Onkruid
SG	Straatgras	Onkruid
SGV	Stippelganzenvoet	Onkruid
SK	Speenkruid	Onkruid
SLO	Slipbladige ooievaarsbek	Onkruid
SW	Smalle weegbree	Niet-vlinderbloemig kruid
SZ	Schapenzuring	Niet-vlinderbloemig kruid
TT	Timothee	Extensief gras
VB	Veldbeemd	Extensief gras

Tabel 3: Mengselsoorten per gebruikte mengsel. De opgekomen mengselsoorten per bedrijf staan in Bijlage 3: Tabel 5.

Soort code	Soort	Functionele groep	Biodivers Kruidenrijk graslandmengsel (B141)	Biodivers kuikenland mengsel (B145)	Field Star Gras-kruiden mix doorzaai	Field Star Gras-kruiden mix extra	Field Star Gras-kruiden mix extra EKO	Limagraine grasland-kruiden
AHB	Akkerhoornbloem	Kruid	x					
BK	Basterdklaver	Vlinderbloemige						
BLB	Beemdlangbloem	Kruid	x	x		x	x	
CHK	Citroengele honingklaver	Vlinderbloemige			x	x	x	
CI	Cichorei	Kruid			x	x	x	x
DB	Duizendblad	Kruid	x	x	x	x	x	x
EKOE	Echte koekoeksbloem	Kruid	x	x				
ER	Engels Raaigras	Gras				x	x	
ES	Esparcette	Vlinderbloemige			x	x	x	x
GBK	Gewoon biggenkruid	Kruid	x					

GBN	Grote bevernel	Kruid							x
GDB	Gewoon duizendblad	Kruid	x						
GH	Glanshaver	Gras							x
GHB	Gewone hoornbloem	Kruid	x	x					
GM	Gewone margriet	Kruid	x						
GR	Grote ratelaar	Kruid	x						
GRC	Gewoon reukgras	Gras	x	x					x
GRK	Gewone rolklaver	Vlinderbloemige							
GSG	Gewoon struisgras	Gras	x						
GW	Glad walstro	Kruid							x
KA	Kropaar	Gras				x	x		
KG	Kamgras	Gras		x					x
KK	Kleine Klaver	Vlinderbloemige		x					
KNK	Knoopkruid	Kruid	x						
KP	Kleine pimpernel	Kruid			x	x	x	x	x
KRW	Karwij	Kruid			x	x	x	x	x
LU	Luzerne	Vlinderbloemige			x	x	x	x	x
MRK	Moeras rolklaver	Vlinderbloemige	x	x					
PAB	Paardenbloem	Kruid	x						
PE	Peterselie	Kruid			x	x	x	x	x
PIB	Pinksterbloem	Kruid	x	x					
RK	Rode klaver	Vlinderbloemige	x	x	x	x	x	x	x
RZG	Rood zwenkgras	Gras		x					
RZW	Rietzwenk	Gras				x	x		
SB	Scherpe boterbloem	Kruid	x	x					
SW	Smalle weegbree	Kruid	x	x	x	x	x	x	x
TT	Timothee	Gras				x	x		
TTS	Trigialis	Gras							
VB	Veldbeem	Gras				x	x		
VG	Veldgerst	Gras		x					

VLA	Veldlathyrus	Vlinderbloemige			x				
VW	Vogelwicke	Vlinderbloemige	x		x				
VZ	Veldzuring	Kruid	x		x				
WB	Gestreepte witbol	Gras	x						
WCK	Witte cultuurklaver	Vlinderbloemige				x	x	x	
WK	Witte klaver	Vlinderbloemige	x						x
WOK	Wondklaver	Vlinderbloemige				x	x	x	
WP	Wilde peen	Kruid							x
Soort code	Soort	Functionele groep	Neutkens op maat (bedrijf 6)	Neutkens op maat (bedrijf 7)	Pure Graze Saladebuffet kruidenrijk	Pure Graze Saladebuffet klei	Pure Graze Saladebuffet Doorzaai (3 ha)		
AHB	Akkerhoornbloem	Kruid							
BK	Basterdklaver	Vlinderbloemige			x	x			
BLB	Beemdlangbloem	Kruid			x	x			
CHK	Citroengele honingklaver	Vlinderbloemige			x	x			
CI	Cichorei	Kruid	x	x	x			x	
DB	Duizendblad	Kruid	x	x	x	x		x	
EKOE	Echte koekoeksbloem	Kruid							
ER	Engels Raaigras	Gras			x	x			
ES	Esparcette	Vlinderbloemige			x			x	
GBK	Gewoon biggenkruid	Kruid							
GBN	Grote bevernel	Kruid							
GDB	Gewoon duizendblad	Kruid							
GH	Glanshaver	Gras							
GHB	Gewone hoornbloem	Kruid							
GM	Gewone margriet	Kruid							
GR	Grote ratelaar	Kruid							
GRG	Gewoon reukgras	Gras							
GRK	Gewone rolklaver	Vlinderbloemige	x	x					

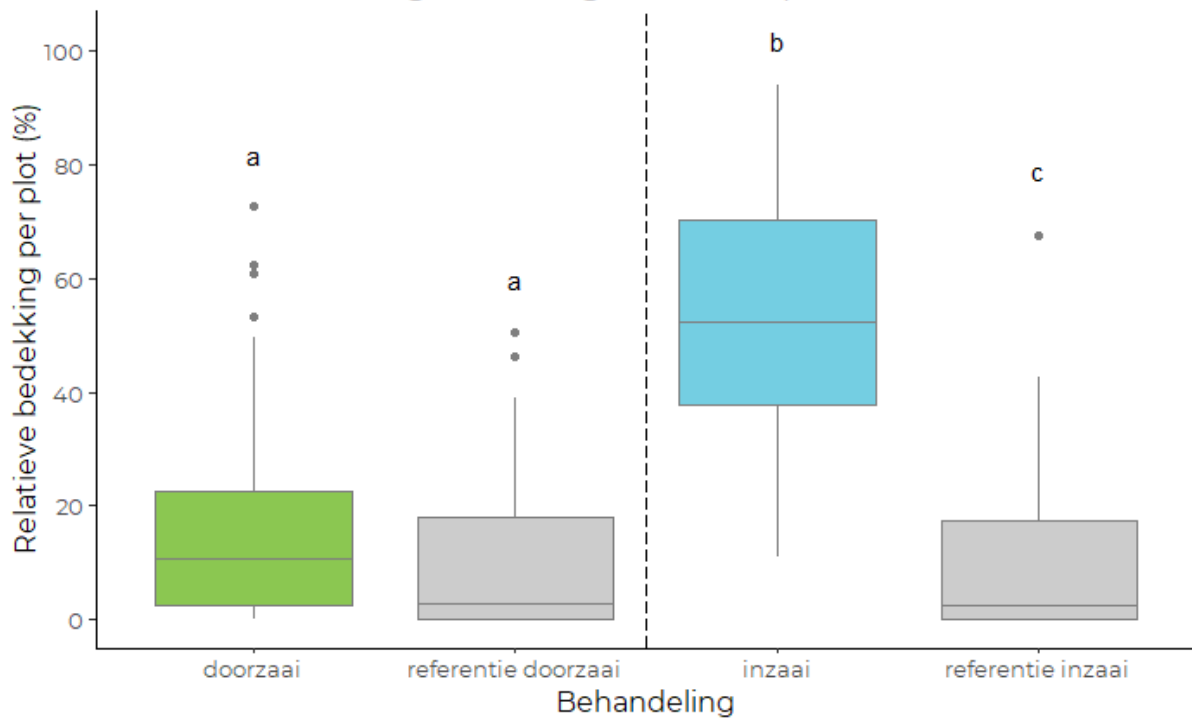
GSG	Gewoon struisgras	Gras						
GW	Glad walstro	Kruid						
KA	Kropaar	Gras			x		x	
KG	Kamgras	Gras						
KK	Kleine Klaver	Vlinderbloemige						
KNK	Knoopkruid	Kruid						
KP	Kleine pimpernel	Kruid			x		x	x
KRW	Karwij	Kruid	x		x		x	x
LU	Luzerne	Vlinderbloemige			x		x	x
MRK	Moeras rolklaver	Vlinderbloemige						
PAB	Paardenbloem	Kruid						
PE	Peterselie	Kruid			x		x	x
PIB	Pinksterbloem	Kruid						
RK	Rode klaver	Vlinderbloemige	x	x	x		x	x
RZG	Rood zwenkgras	Gras						
RZW	Rietzwenk	Gras			x		x	
SB	Scherpe boterbloem	Kruid						
SW	Smalle weegbree	Kruid	x	x	x		x	x
TT	Timothee	Gras			x		x	
TTS	Trigialis	Gras	x	x				
VB	Veldbeem	Gras			x		x	
VG	Veldgerst	Gras						
VLA	Veldlathyrus	Vlinderbloemige						
VW	Vogelwicke	Vlinderbloemige						
VZ	Veldzuring	Kruid						
WB	Gestrepte witbol	Gras						
WCK	Witte cultuurklaver	Vlinderbloemige						
WK	Witte klaver	Vlinderbloemige	x	x	x		x	x
WOK	Wondklaver	Vlinderbloemige			x		x	x
WP	Wilde peen	Kruid	x	x				

Tabel 4: Het aantal mestcategorieën per bemonsterde percelen op bedrijven per behandeling.

Mestcategorie	Behandeling	Doorzaai	Referentie doorzaai
Weinig drijfmest	N _{bedrijven}	1	2
	N _{percelen}	1	2
Veel drijfmest	N _{bedrijven}	2	0
	N _{percelen}	3	0
Weinig vaste mest	N _{bedrijven}	2	1
	N _{percelen}	2	1
Veel vaste mest	N _{bedrijven}	0	1
	N _{percelen}	0	1
Veel drijf- en vaste mest	N _{bedrijven}	3	1
	N _{percelen}	6	1
Veel drijf- en kunstmest	N _{bedrijven}	0	1
	N _{percelen}	0	1
Veel drijf-, vaste- en kunstmest	N _{bedrijven}	0	2
	N _{percelen}	0	2
Mestcategorie	Behandeling	Inzaai	Referentie inzaai
Nul	N _{bedrijven}	1	0
	N _{percelen}	1	0
Weinig drijfmest	N _{bedrijven}	4	0
	N _{percelen}	4	0
Veel drijfmest	N _{bedrijven}	1	1
	N _{percelen}	1	1
Weinig vaste mest	N _{bedrijven}	1	0
	N _{percelen}	1	0
Veel vaste mest	N _{bedrijven}	0	0
	N _{percelen}	0	0
Veel drijf- en vaste mest	N _{bedrijven}	0	2
	N _{percelen}	0	2
Veel drijf- en kunstmest	N _{bedrijven}	1	2
	N _{percelen}	1	2

Bijlage 3: Grafieken en tabellen van resultaten

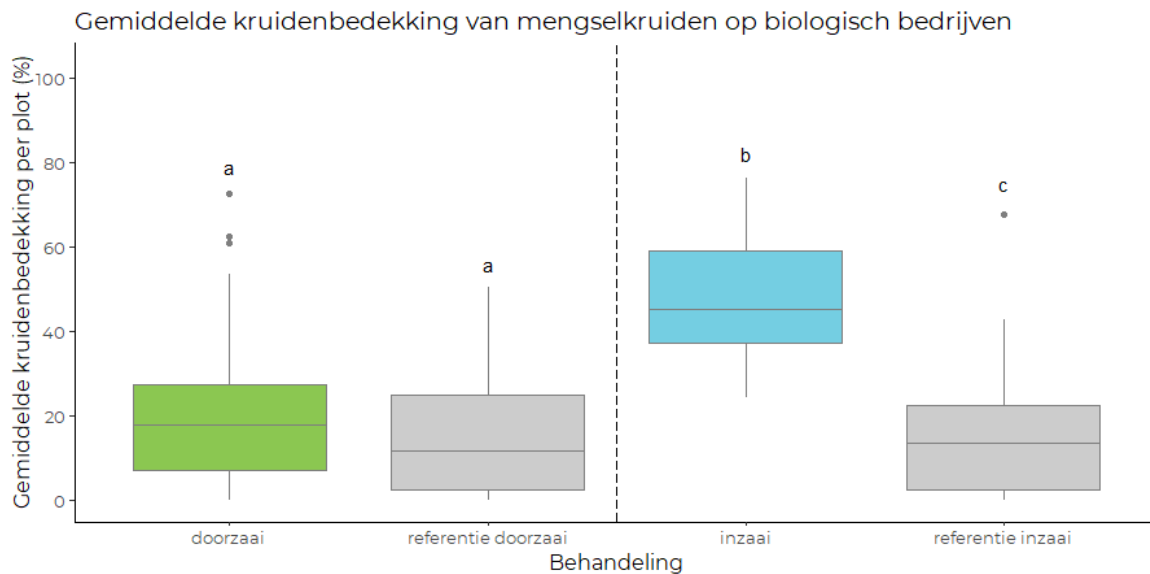
Relatieve bedekking van mengselkruiden per zaaimethode



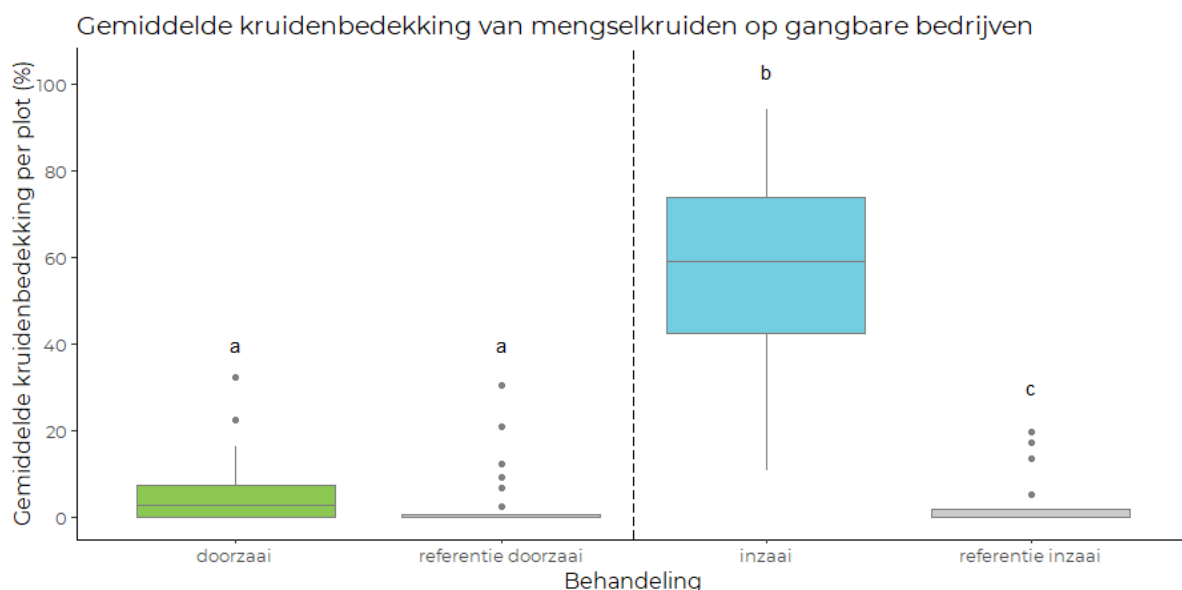
Figuur 1: Boxplots met gemiddelde kruidenbedekking per plot van mengselkruiden per behandeling. Mengselkruiden omvatten vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemige kruiden uit de gebruikte mengsels. De gemiddelde kruidenbedekking is 5.19 keer hoger in inzaaiplots dan in referentieplots (b; $P < 0.001^*$). $N_{\text{doorzaai-plots}}=90$, $N_{\text{doorzaai-referentieplots}}=54$, $N_{\text{inzaaiplots}}=54$, $N_{\text{referentie-inzaaiplots}}=48$. De gemiddelde kruidenbedekking per behandeling staat in Bijlage 3: Tabel 1.

Tabel 1: Gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden per zaaimethode (Bijlage 3: Figuur 1). *=significant resultaat ($\alpha < 0.05$).

Behandeling	Doorzaai	Referentie doorzaai	Vershil doorzaai - referentie (factor)	P
$N_{\text{bedrijven}}$	11	10	-	-
N_{percelen}	15	10	-	-
N_{plots}	90	54	-	-
$gB_{\text{kruiden}} (\%)$	15.20 ± 16.30	10.60 ± 13.50	1.43	0.139
Behandeling	Inzaai	Referentie inzaai	Vershil inzaai - referentie (factor)	P
$N_{\text{bedrijven}}$	8	7	-	-
N_{percelen}	9	7	-	-
N_{plots}	54	48	-	-
$gB_{\text{kruiden}} (\%)$	53.50 ± 20.90	10.30 ± 14.30	5.19	$< 0.001^*$



Figuur 2: Gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden op biologische bedrijven per behandeling. Mengselkruiden omvatten vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemige kruiden uit het gebruikte mengsel. De $gB_{kruiden}$ is 3.10 keer hoger in in zaaiplots ten opzichte van referentieplots ($P < 0.001^*$). $N_{doorzaai-plots}=60$, $N_{doorzaai-referentieplots}=36$, $N_{inzaaiplots}=24$, $N_{referentie-inzaaiplots}=24$. De gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden op biologische bedrijven per behandeling staat in Bijlage 3: Tabel 2.



Figuur 3: Boxplots met gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden op gangbare bedrijven per behandeling. Mengselkruiden omvatten vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemige kruiden uit het gebruikte mengsel. De $gB_{kruiden}$ is 17.59 keer hoger in inzaaiplots ten opzichte van referentieplots ($P < 0.001^*$). $N_{doorzaai-plots}=30$, $N_{doorzaai-referentieplots}=24$, $N_{inzaaiplots}=30$, $N_{referentie-inzaaiplots}=18$. De gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden op gangbare bedrijven per behandeling staat in Bijlage 3: Tabel 2.

Tabel 2: Gemiddelde kruidenbedekking van mengselkruiden per management. *=significant resultaat ($\alpha < 0.05$).

Management	Behandeling	Doorzaai	Doorzaai referentie	Vershil doorzaai - referentie (factor)	P
Biologisch (N _{bedrijven} totaal =10)	N _{bedrijven}	7	6	-	-
	N _{percelen}	10	6	-	-
	N _{plots}	60	36	-	-
	gB _{kruiden} (%)	20.20 ± 17.20	15.30 ± 14.50	1.32	0.473
Gangbaar (N _{bedrijven} totaal =7)	N _{bedrijven}	4	4	-	-
	N _{percelen}	5	4	-	-
	N _{plots}	30	24	-	-
	gB _{kruiden} (%)	5.05 ± 7.46	3.43 ± 7.72	1.47	0.287
Management	Behandeling	Inzaai	Referentie inzaai	Vershil inzaai - referentie (factor)	P
Biologisch (N _{bedrijven} totaal =10)	N _{bedrijven}	4	4	-	-
	N _{percelen}	4	4	-	-
	N _{plots}	24	24	-	-
	gB _{kruiden} (%)	48.10 ± 15.50	15.50 ± 16.30	3.10	<0.001*
Gangbaar (N _{bedrijven} totaal =7)	N _{bedrijven}	4	3	-	-
	N _{percelen}	5	3	-	-
	N _{plots}	30	18	-	-
	gB _{kruiden} (%)	57.70 ± 23.80	3.28 ± 6.46	17.59	<0.001*

Tabel 3: Bedekkingsmatrix van de opgekomen kruiden (N=15) in doorzaai- en inzaai-percelen op een of meer van de zeventien verschillende bedrijven. (-) soort kwam niet voor in het gebruikte mengsel. (X) soort werd verwacht in het ingezaaide perceel maar werd niet verder geanalyseerd. (0) soort werd verwacht maar niet gevonden in het ingezaaide perceel, (1) soort werd verwacht en gevonden in het ingezaaide perceel. De complete soortenlijst per gebruikte mengsel staat in Bijlage 2: Tabel 3. Citroengele honingklaver (CHK), cichorei (CI), duizendblad (DB), karwij (KRW), kleine pimpernel (KP), luzerne (LU), paardenbloem (PAB), pinksterbloem (PIB), rode klaver (RK), scherpe boterbloem (SB), smalle weegbree (SW), veldzuring (VZ), witte klaver (WK), wilde peen (WP). Van duizendblad, rode klaver en smalle weegbree werden de gemiddelde vestigingswaardes per bedrijf berekend. De gemiddelde vestiging per bedrijf van deze drie soorten per zaaimethode staan in Bijlage 2: Tabel 4.

Bedrijf	Zaaimethode (perceelcode)	Gebruikt mengsel	CHK	CI	DB	KRW	KP	LU	PAB	PE	PIB	RK	SB	SW	VZ	WK	WP
Bedrijf 1	Doorzaai	Pure Graze Saladebuffet Doorzaai (3 ha)	-	X	0	X	X	X	-	X	-	0	-	0	-	0	-
Bedrijf 2	Doorzaai	Field Star Gras-kruidenmix doorzaai EKO	X	X	1	X	X	X	-	X	-	1	-	1	-	-	-
Bedrijf 3	Doorzaai	Field Star Gras-kruidenmix doorzaai EKO	X	X	0	X	X	X	-	X	-	0	-	0	-	-	-
Bedrijf 4	Doorzaai (02)	Biodivers Kruidenrijk graslandmengsel (B141)	-	-	0	-	-	-	X	-	X	0	X	0	X	-	-
Bedrijf 4	Doorzaai (09)	Biodivers kuikenlandmengsel (B145)	-	-	0	-	-	-	-	-	X	0	X	0	X	-	-
Bedrijf 5	Doorzaai	Biodivers Kruidenrijk graslandmengsel (B141)	-	-	0	-	-	-	X	-	X	0	X	0	X	X	-
Bedrijf 7	Doorzaai	Neutkens op maat	-	X	0	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	X	X
Bedrijf 10	Doorzaai	Field Star Gras-kruidenmix doorzaai EKO	X	X	0	X	X	X	-	X	-	0	-	0	-	-	-

Bedrijf 12	Doorzaai	Field Star Gras- kruidenmix doorzaai EKO	X	X	0	X	X	X	-	X		0	-	0	-	-	-
Bedrijf 14	Doorzaai	Field Star Gras- kruidenmix doorzaai	X	X	0	X	X	X	-	X		0	-	0	-	-	-
Bedrijf 15	Doorzaai	Field Star Gras- kruidenmix doorzaai EKO	X	X	0	X	X	X	-	X		1	-	1	-	-	-
Bedrijf 17	Doorzaai	Field Star Gras- kruidenmix doorzaai EKO	X	X	0	X	X	X	-	X		0	-	0	-	-	-
Bedrijf 1	Inzaai	Pure Graze Saladebuffet kruidenrijk	X	X	0	X	X	X	-	X		1	-	1	-	X	-
Bedrijf 2	Inzaai	Field Star Gras- kruidenmix inzaai EKO	X	X	1	X	X	X	-	X	-	1	-	1	-		
Bedrijf 6	Inzaai	Neutkens op maat		X	1	X	-	-	-	-	-	1	-	1	-	X	X
Bedrijf 8	Inzaai	Field Star Gras- kruidenmix extra	X	X	1	X	X	X	-	X	-	1	-	1	-	-	-
Bedrijf 9	Inzaai (1)	Pure Graze Saladebuffet klei	X	-	1	X	X	X	-	X	-	1	-	1	-	X	-
Bedrijf 9	Inzaai (2)	Pure Graze Saladebuffet kruidenrijk	X	X	1	X	X	X	-	X	-	1	-	1	-	X	-
Bedrijf 11	Inzaai	Biodivers kuikenlandmengsel (B145)	-	-	0	-	-	-	-	-	X	0	X	1	X	-	-
Bedrijf 13	Inzaai	Field Star Gras- kruidenmix extra	X	X	1	X	X	X	-	X	-	1	-	1	-	-	-
Bedrijf 16	Inzaai	Pure graze salade klei	X	X	0	X	X	X	-	X	-	1	-	1	-	X	-

Tabel 4: De bedekking- en vestigingswaardes per mengselkruid per plot in ingezaaide- en referentiepercelen in procenten. $B_{kruiden}$ of $V_{kruiden}$ is de gemiddelde bedekking of vestiging per soort per behandeling in procenten, σ is de standaarddeviatie en SE is de standaardfout. (-) is niet van toepassing.

Soort	Behandeling	Doorzaai	Referentie doorzaai	V_{kruid} doorzaai (%)	Inzaai	Referentie inzaai	V_{kruid} inzaai (%)
Citroengele honingklaver	$N_{bedrijven}$	0 uit 7	0	-	4 uit 7	0	-
	$N_{percelen}$	0	0	-	4	0	-
	N_{plots}	0	0	-	19	0	-
	$B_{kruiden}$ (%)	0	0	0.00	5.72	0	5.72
	σ	-	-	-	1.09	-	-
	SE	-	-	-	0.25	-	-
Chicorei	$N_{bedrijven}$	5 uit 9	1	-	7 uit 7	0	-
	$N_{percelen}$	6	1	-	8	0	-
	N_{plots}	20	1	-	35	0	-
	$B_{kruiden}$ (%)	3.23	0.02	3.21	8.20	0	8.20
	σ	4.87	-	-	8.39	-	-
	SE	± 1.09	-	-	1.42	-	-
Duizendblad	$N_{bedrijven}$	1 uit 10	-	-	5 uit 8	1	-
	$N_{percelen}$	1	-	-	6	1	-
	N_{plots}	1	-	-	26	1	-
	$B_{kruiden}$ (%)	2.5	0	2.50	4.01	18.75	-14.74
	σ	-	-	-	5.60	-	-
	SE	-	-	-	1.10	-	-
Karwij	$N_{bedrijven}$	0 uit 8	0	-	3 uit 6	0	-
	$N_{percelen}$	0	0	-	3	0	-
	N_{plots}	0	0	-	10	0	-
	$B_{kruiden}$ (%)	0	0	0.00	2.55	0	2.55
	σ	-	-	-	3.45	-	-
	SE	-	-	-	1.09	-	-
Kleine pimpernel	$N_{bedrijven}$	1 uit 8	0	-	5 uit 7	0	-
	$N_{percelen}$	1	0	-	6	0	-

	N _{plots}	1	0	-	26	0	-
	B _{kruiden} (%)	0.10	0	0.10	1.73	0	1.73
	σ	-	-	-	2.02	-	-
	SE	-	-	-	0.40	-	-
Luzerne	N _{bedrijven}	0 uit 8	0	-	1 uit 6	0	-
	N _{percelen}	0	0	-	1	0	-
	N _{plots}	0	0	-	1	0	-
	B _{kruiden} (%)	0	0	0.00	2.50	0	2.50
	σ	-	-	-	-	-	-
	SE	-	-	-	-	-	-
Paardenbloem	N _{bedrijven}	2 uit 2	2	-	0 uit 0	0	-
	N _{percelen}	2	2	-	0	0	-
	N _{plots}	0	0	-	0	0	-
	B _{kruiden} (%)	0	0	0.00	-	0	-
	σ	-	-	-	-	-	-
	SE	-	-	-	-	-	-
Peterselie	N _{bedrijven}	0 uit 8	0	-	1 uit 5	0	-
	N _{percelen}	0	0	-	1	0	-
	N _{plots}	0	0	-	4	0	-
	B _{kruiden} (%)	0	0	0.00	0.68	0	0.68
	σ	-	-	-	1.21	-	-
	SE	-	-	-	0.61	-	-
Pinksterbloem	N _{bedrijven}	0 uit 3	0	-	0 uit 1	0	-
	N _{percelen}	0	0	-	0	0	-
	N _{plots}	0	0	-	0	0	-
	B _{kruiden} (%)	0	0	0.00	0	0	0.00
	σ	-	-	-	-	-	-
	SE	-	-	-	-	-	-
Rode klaver	N _{bedrijven}	2 uit 10	0	-	7 uit 8	0	-
	N _{percelen}	2	0	-	8	0	-

	N _{plots}	8	0	-	41	0	-
	B _{kruiden} (%)	3.46	0	3.46	11.48	0	11.48
	σ	3.54	-	-	13.94	-	-
	SE	±1.25	-	-	2.18	-	-
Scherpe boterbloem	N _{bedrijven}	2 uit 3	1	-	1 uit 1	0	-
	N _{percelen}	2	1	-	1	0	-
	N _{plots}	9	5	-	2	0	-
	B _{kruiden} (%)	17.08	8.25	8.83	40.63	0	40.63
	σ	13.26	6.65	-	30.94	-	-
	SE	4.42	2.97	-	21.88	-	-
Smalle weegbree	N _{bedrijven}	3 uit 10	0	-	8 uit 8	0	-
	N _{percelen}	3	0	-	9	0	-
	N _{plots}	5	0	-	47	0	-
	B _{kruiden} (%)	0.564	0	0.56	8.58	0	8.58
	σ	1.083	-	-	7.58	-	-
	SE	0.484	-	-	1.11	-	-
Veldzuring	N _{bedrijven}	1 uit 3	1	-	1 uit 1	1	-
	N _{percelen}	1	1	-	1	1	-
	N _{plots}	4	5	-	1	1	-
	B _{kruiden} (%)	3.44	9.29	-5.85	0.10	0.02	0.08
	σ	3.73	9.33	-	-	-	-
	SE	1.86	4.17	-	-	-	-
Wilde peen	N _{bedrijven}	0 uit 1	0	-	1 uit 1	0	-
	N _{percelen}	0	0	-	1	0	-
	N _{plots}	0	0	-	2	0	-
	B _{kruiden} (%)	0	0	0.00	1.30	0	1.30
	σ	-	-	-	1.70	-	-
	SE	-	-	-	1.20	-	-
Witte klaver	N _{bedrijven}	3 uit 4	1	-	4 uit 4	1	-
	N _{percelen}	3	1	-	5	1	-

N _{plots}	9	2	-	29	1	-
B _{kruiden} (%)	6.00	20.00	-14.00	49.70	2.50	47.20
σ	7.70	24.75	-	28.84	-	-
SE	2.57	17.50	-	5.36	-	-

Tabel 5: Vestiging van duizendblad, rode klaver en smalle weegbree per plot per bedrijf inclusief management en bemestingscategorie. *De complete soortenlijst per gebruikt mengsel staat in Bijlage 2: Tabel 3.

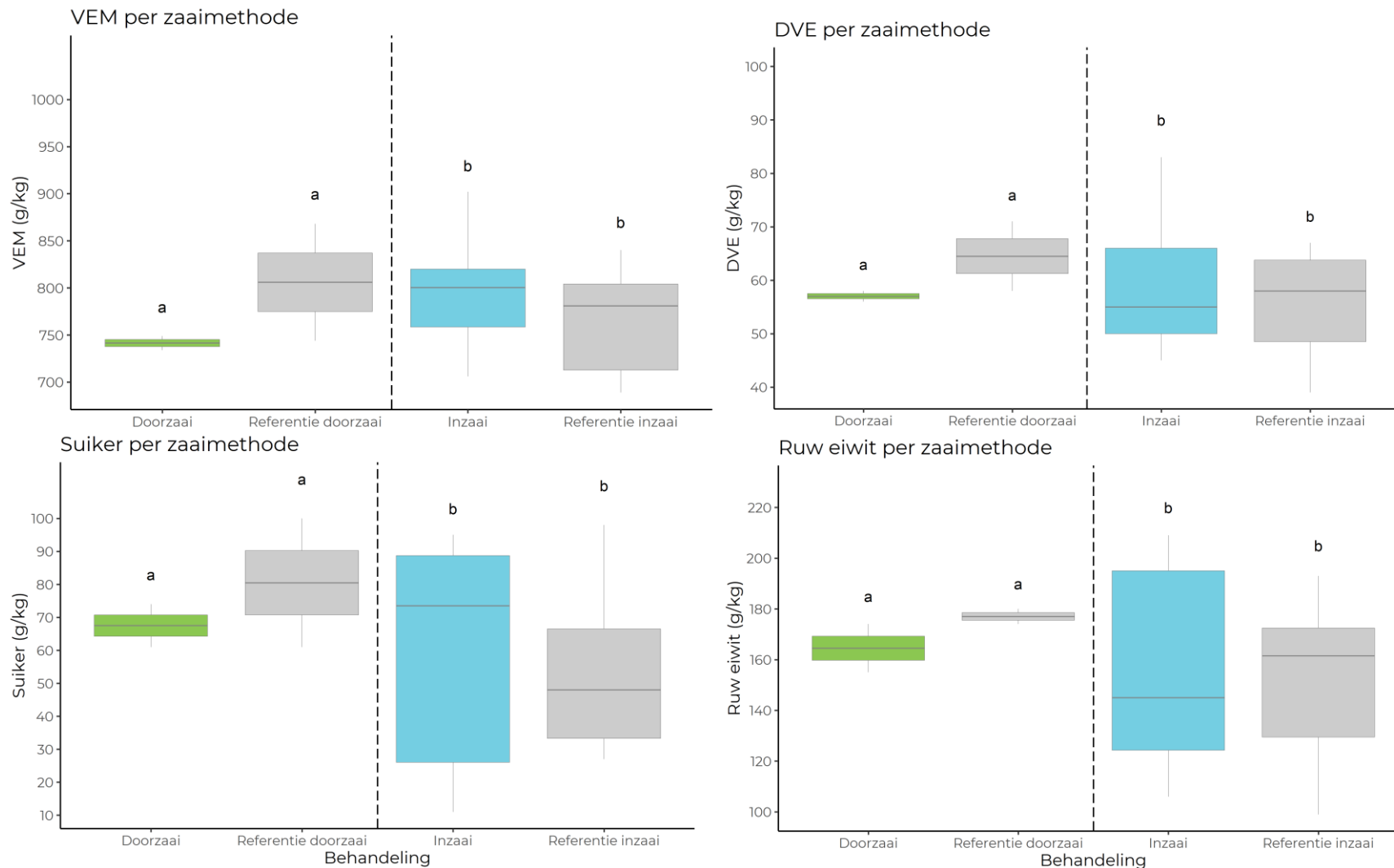
Vestiging van kruiden die voorkomen in alle gebruikte mengsels per plot	Bedrijf (perceelcode)	Gebruikt mengsel*	Doorzaai	Management	Mestcategorie
V _{duizendblad} (%)	Bedrijf 2	Field Star Gras-kruidenmix doorzaai EKO	2.5	Biologisch	Weinig vaste mest
V _{rode klaver} (%)	Bedrijf 2	Field Star Gras-kruidenmix doorzaai EKO	2.79	Biologisch	Weinig vaste mest
	Bedrijf 7	Neutkens op maat*	2.5	Biologisch	Veel drijf- en vaste mest
	Bedrijf 15	Field Star Gras-kruidenmix doorzaai EKO	5.63	Gangbaar	Weinig vaste mest
V _{smalle weegbree} (%)	Bedrijf 2	Field Star Gras-kruidenmix doorzaai EKO	0.10	Biologisch	Weinig vaste mest
	Bedrijf 7	Neutkens op maat*	1.26	Biologisch	Veel drijf- en vaste mest
	Bedrijf 15	Field Star Gras-kruidenmix doorzaai EKO	0.10	Gangbaar	Weinig vaste mest

Vestiging van kruiden die voorkomen in alle gebruikte mengsels per plot	Bedrijf (perceelcode)	Gebruikt mengsel*	Inzaai		Mestcategorie
V _{duizendblad} (%)	Bedrijf 2	Field Star Gras-kruidenmix inzaai	2.50	Biologisch	Weinig vaste mest
	Bedrijf 8	Field Star Gras-kruidenmix extra	3.14	Biologisch	Weinig drijfmest
	Bedrijf 9 (01)	Pure Graze Saladebuffet kruidenrijk	1.30	Gangbaar	Weinig drijfmest
	Bedrijf 9 (02)	Pure Graze Saladebuffet klei	1.30	Gangbaar	Weinig drijfmest
	Bedrijf 13	Field Star Gras-kruidenmix extra	0.02	Gangbaar	Weinig drijfmest
V _{rode klaver} (%)	Bedrijf 1	Pure Graze Saladebuffet Doorzaai (3 ha)	1.54	Gangbaar	Veel drijfmest
	Bedrijf 2	Field Star Gras-kruidenmix inzaai	1.30	Biologisch	Weinig vaste mest
	Bedrijf 6	Neutkens op maat*	2.74	Biologisch	Veel drijfmest
	Bedrijf 8	Field Star Gras-kruidenmix extra	2.02	Biologisch	Weinig drijfmest
	Bedrijf 9 (01)	Pure Graze Saladebuffet kruidenrijk	29.58	Gangbaar	Weinig drijfmest
	Bedrijf 9 (02)	Pure Graze Saladebuffet klei	24.79	Gangbaar	Weinig drijfmest
	Bedrijf 13	Field Star Gras-kruidenmix extra	2.50	Gangbaar	Weinig drijfmest
Bedrijf 16	Pure Graze Saladebuffet klei	15.42	Gangbaar	Veel drijf- en kunstmest	

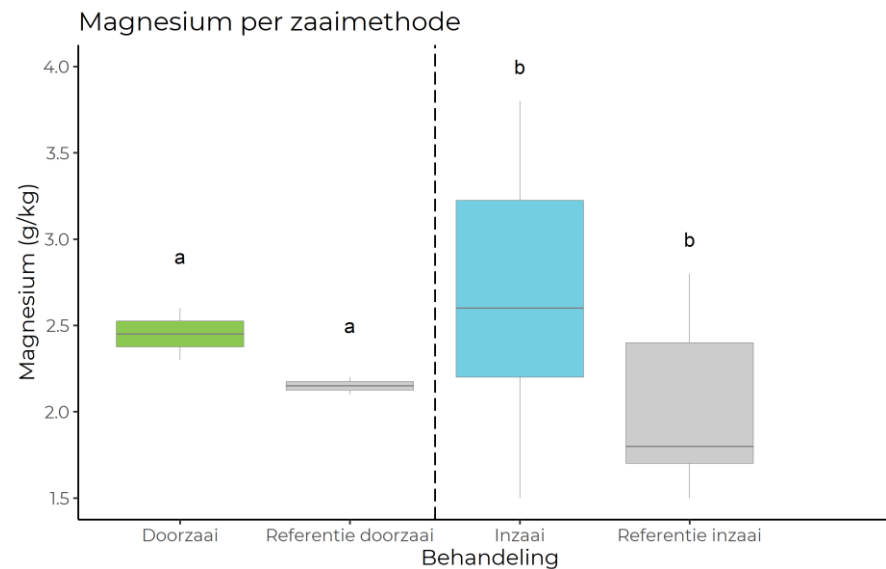
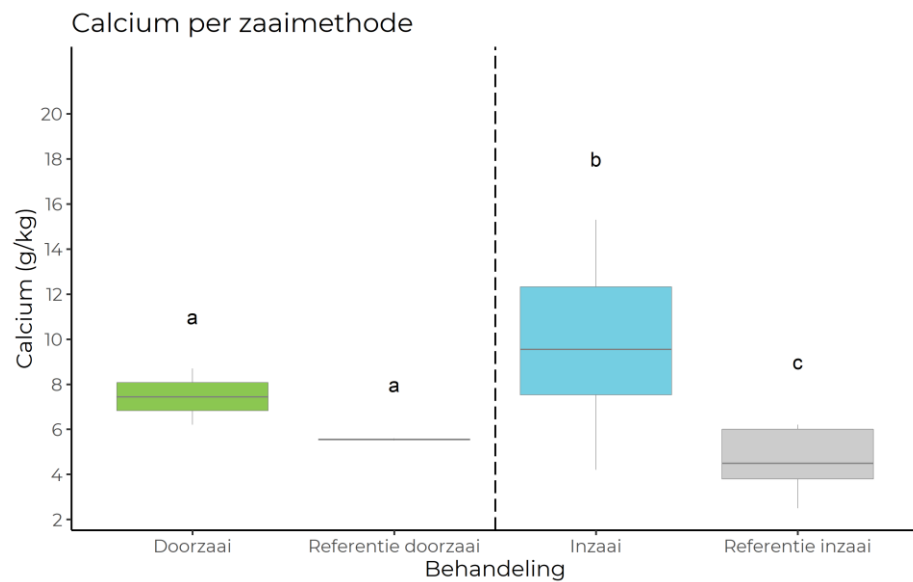
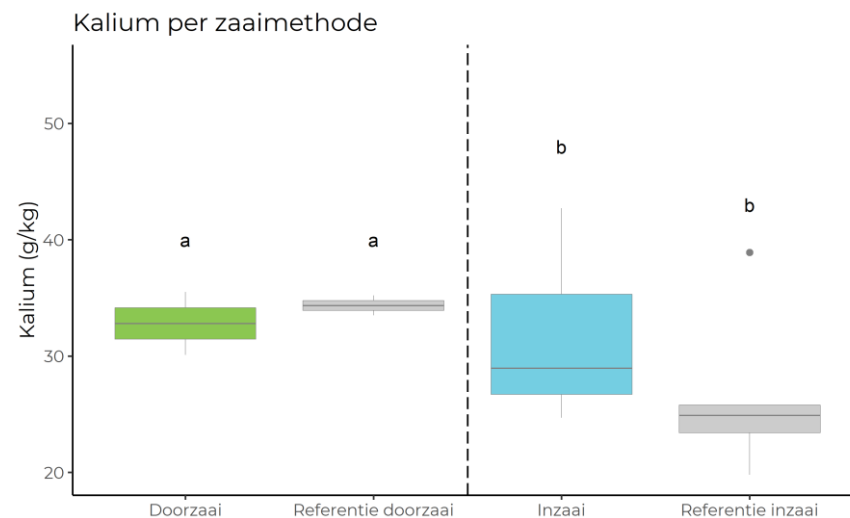
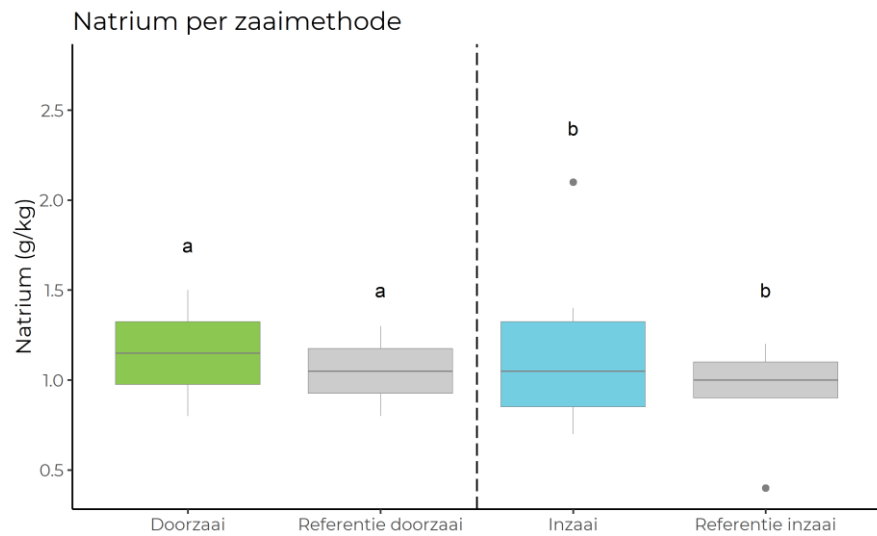
V _{smalle weegbree} (%)	Bedrijf 1	Pure Graze Saladebuffet Doorzaai (3 ha)	7.77	Gangbaar	Veel drijfmest
	Bedrijf 2	Field Star Gras- kruidenmix inzaai	7.50	Biologisch	Weinig vaste mest
	Bedrijf 6	Neutkens op maat*	18.54	Biologisch	Veel drijfmest
	Bedrijf 8	Field Star Gras- kruidenmix extra	2.34	Biologisch	Weinig drijfmest
	Bedrijf 9 (01)	Pure Graze Saladebuffet kruidenrijk	6.26	Gangbaar	Weinig drijfmest
	Bedrijf 9 (02)	Pure Graze Saladebuffet klei	16.04	Gangbaar	Weinig drijfmest
	Bedrijf 11	Biodivers kuikenlandmeng sel (B145)	2.5	Biologisch	Niets
	Bedrijf 13	Field Star Gras- kruidenmix extra	4.18	Gangbaar	Weinig drijfmest
	Bedrijf 16	Pure Graze Saladebuffet klei	6.66	Gangbaar	Veel drijf- en kunstmest

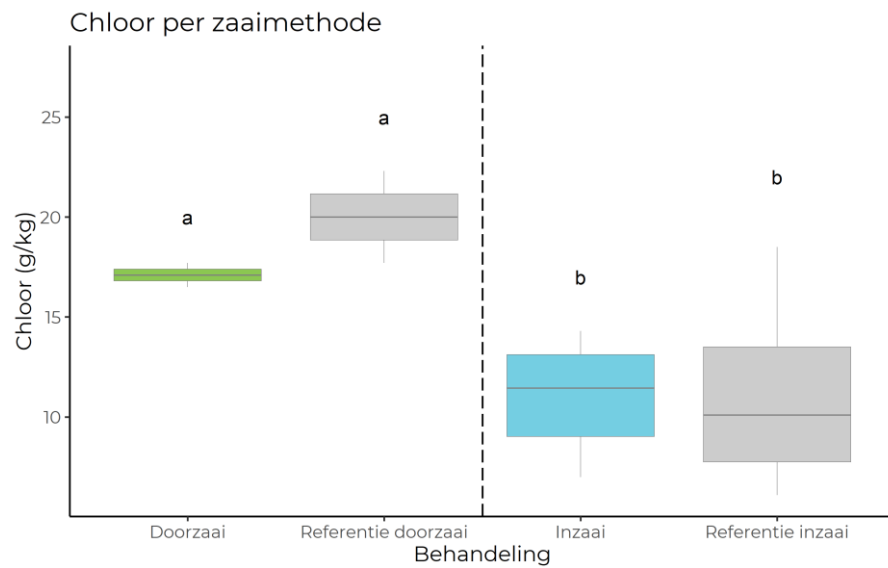
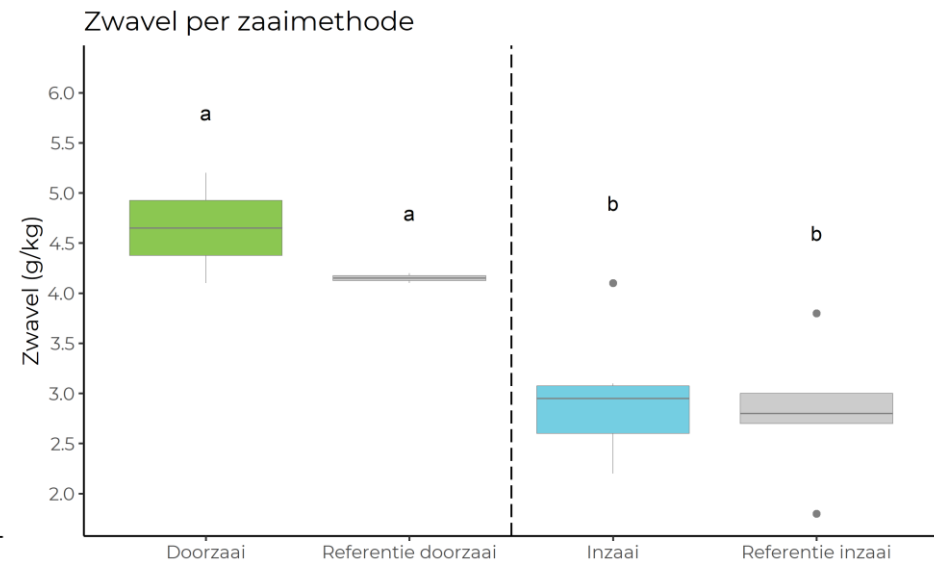
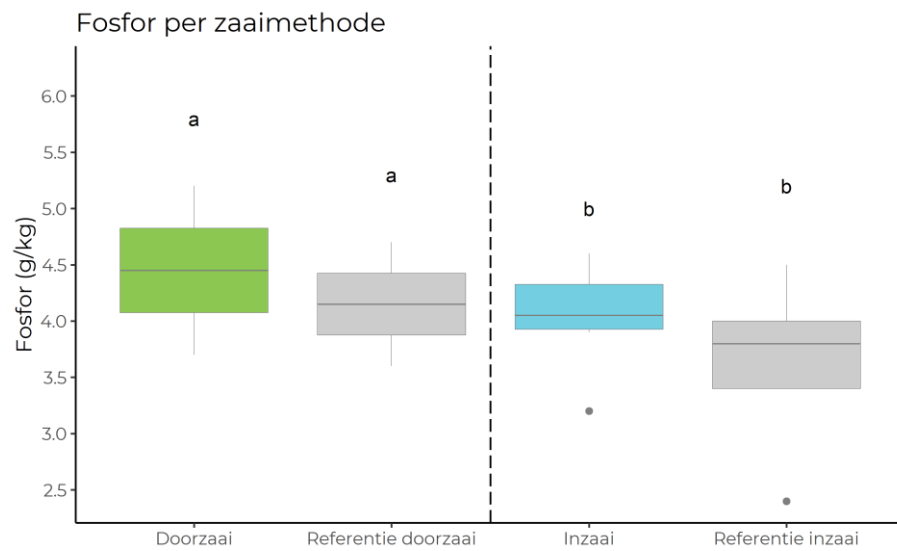
Tabel 6: Alle verklarende LMs per indicator voor bodemkwaliteit, inclusief AIC, R² en P-waarde. *significant resultaat ($\alpha < 0.05$).

Bodemkwaliteit	Best verklarend model	Verklarende modellen	AIC	R ²	P
Bodemdichtheid (g/cm ³)	1 ^e	Bodemdichtheid ~ zaaimethode + studielocatie	-297.41	0.8599	<0.001*
	2 ^e	Bodemdichtheid ~ gB _{kruiden_} + zaaimethode + studielocatie	-295.45	0.8574	<0.001*
	3 ^e (startmodel)	Bodemdichtheid ~ gB _{kruiden_} + zaaimethode + management + studielocatie	-297.45	0.8574	<0.001*
Watergehalte in de bodem (g/g)	1 ^e	Watergehalte ~ zaaimethode + studielocatie	-427.07	0.8599	<0.001*
	2 ^e	Watergehalte ~ gB _{kruiden_} + zaaimethode + studielocatie	-426.75	0.8574	<0.001*
	3 ^e (startmodel)	Watergehalte ~ gB _{kruiden_} + zaaimethode + management + studielocatie	-426.75	0.8296	<0.001*
Wormen-biomassascore	1 ^e	Wormen-biomassascore ~ studielocatie	-119.32	0.5921	<0.001*
	2 ^e	Wormen-biomassascore ~ gB _{kruiden_} + zaaimethode + studielocatie	-117.37	0.5751	<0.001*
	3 ^e (startmodel)	Wormen-biomassascore ~ gB _{kruiden_} + zaaimethode + management + studielocatie	-117.39	0.5751	<0.001*

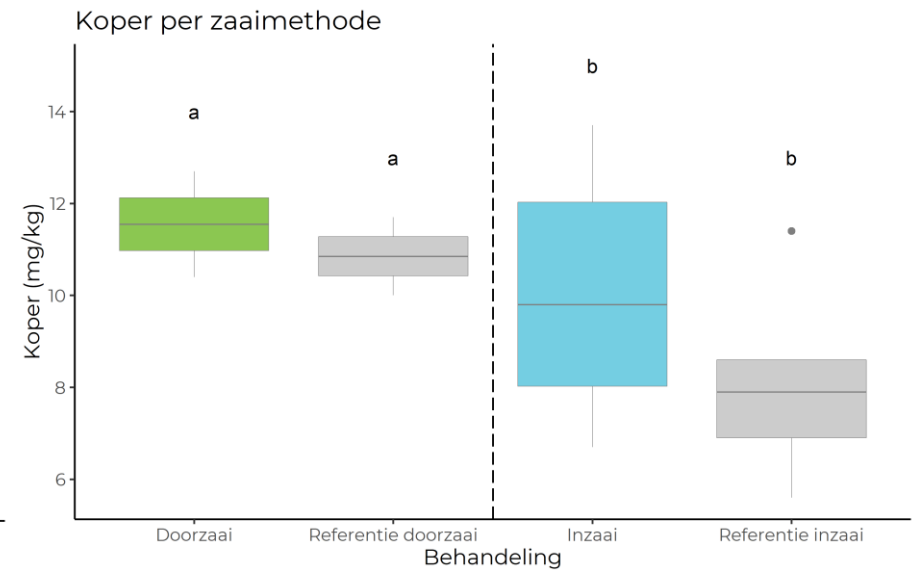
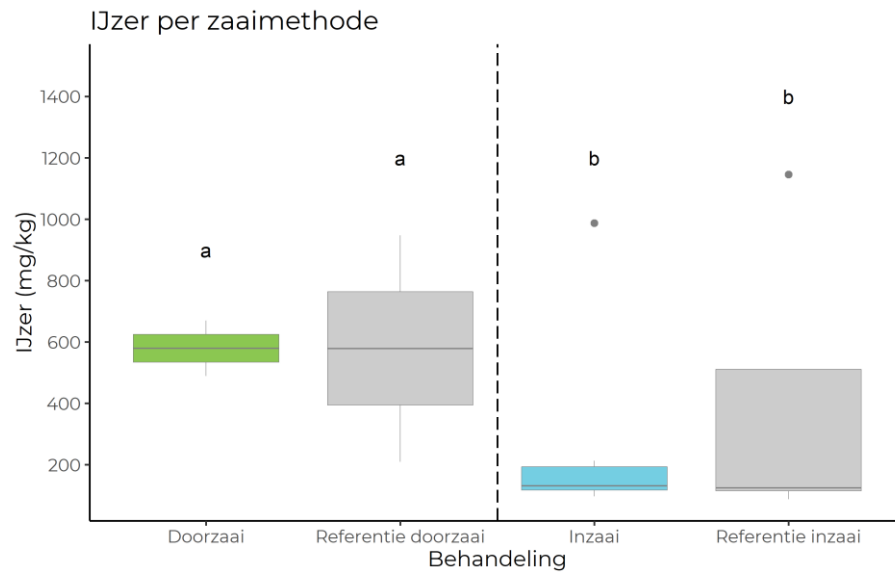
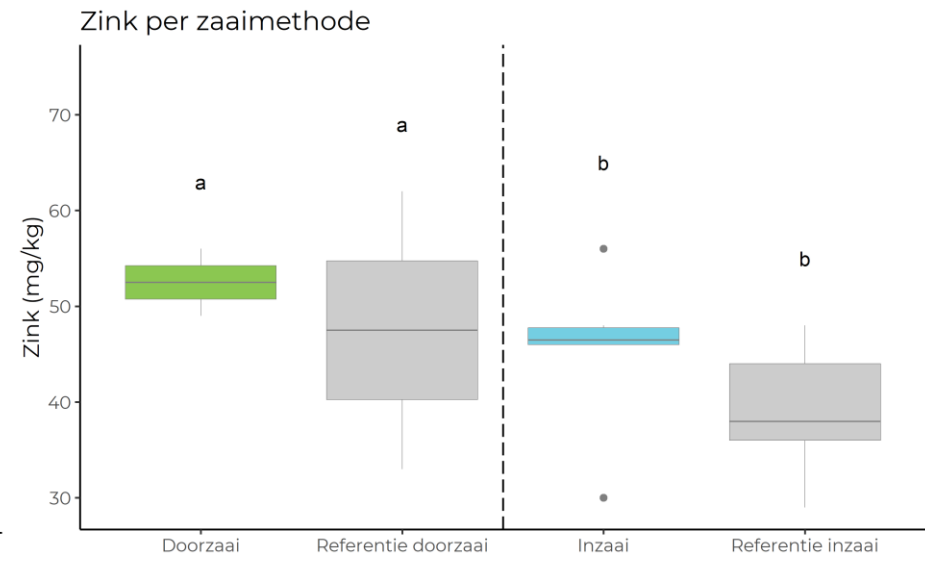
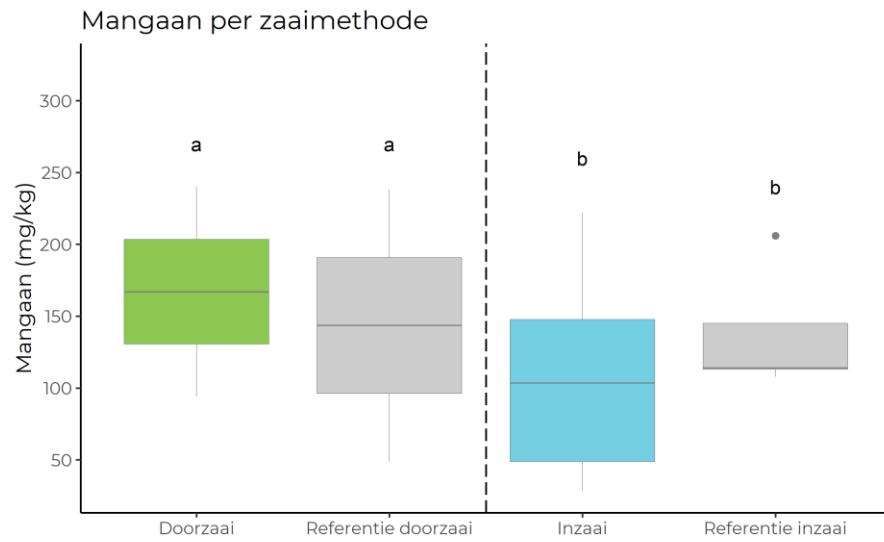


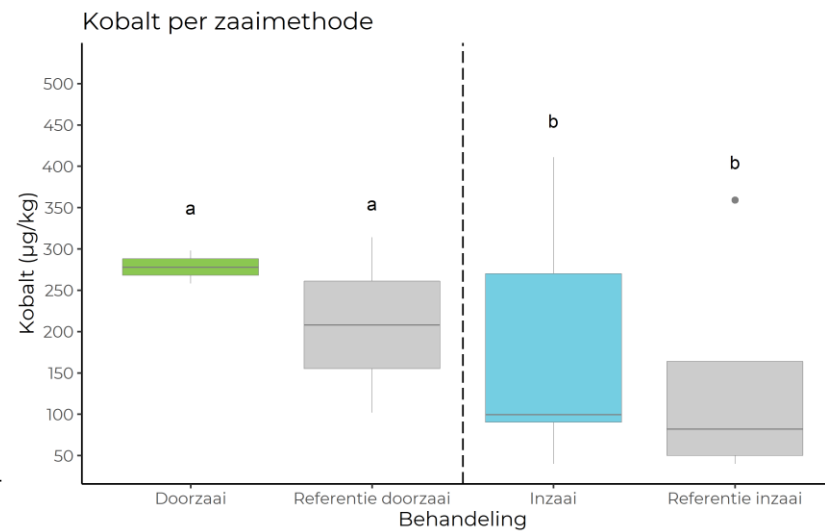
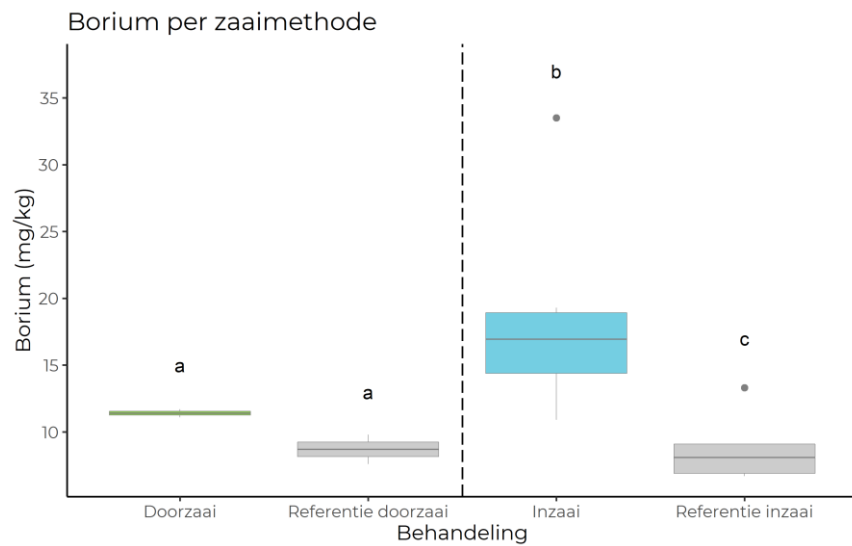
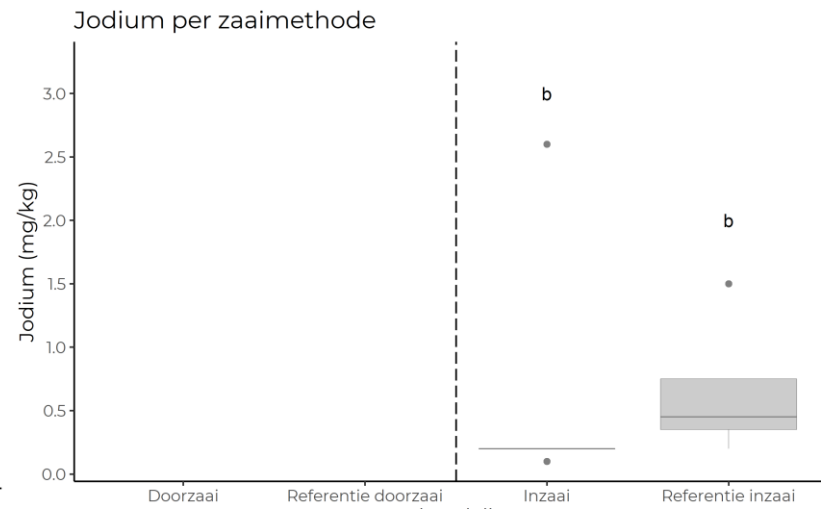
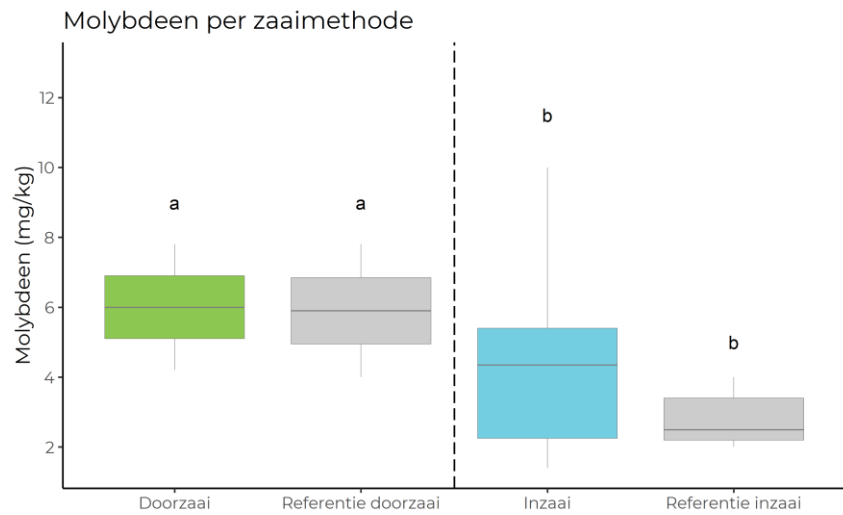
Figuur 4: Voederwaarde uitgedrukt in de voederwaarde-indicatoren VEM, Darm Verteerbaar Eiwit (DVE), Ruw eiwit en suiker per kilogram drogestofopbrengst in ingezaaide- en referentiepercelen. Hoewel alle voederwaarde-indicatoren lager zijn in doorzaai percelen dan in referentiepercelen is er geen effect meetbaar. $N_{\text{doorzaai- en referentiepercelen}}=2$, $N_{\text{inzaai en referentiepercelen}}=6$. De waarden van de indicatoren per behandeling staan in Bijlage 3: Tabel 7.

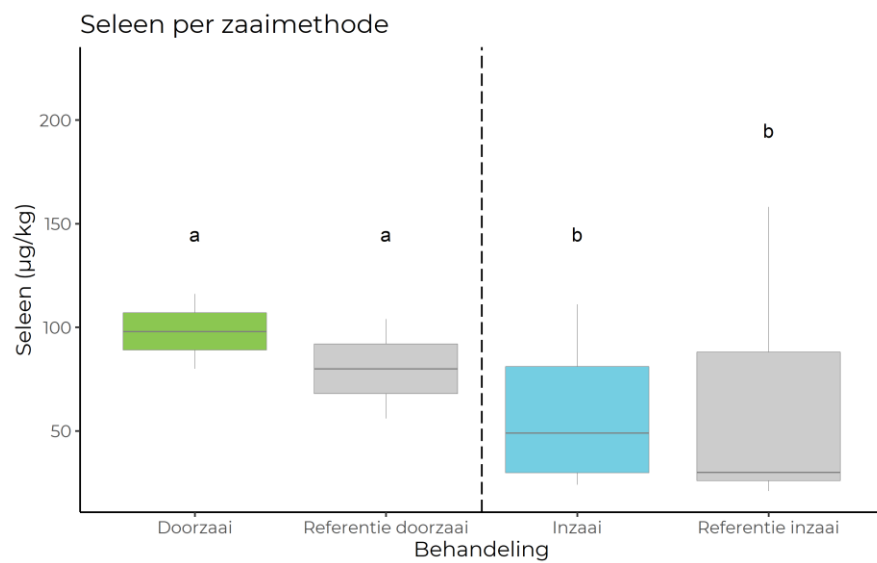




Figuur 5: Voederwaarde uitgedrukt in verschillende mineraalconcentraties per behandeling. De Calciumconcentratie in inzaai percelen is 2.13 keer hoger dan in referentiepercelen ($P < 0.001^*$). $N_{\text{doorzaai- en referentiepercelen}}=2$, $N_{\text{inzaai en referentiepercelen}}=6$ en * significant resultaat ($\alpha < 0.05$). De mineraalconcentraties per behandeling staan in Bijlage 3: Tabel 7.







Figuur 6: Voederwaarde uitgedrukt in verschillende sporelementconcentraties per behandeling. De Boriumconcentratie in inzaai percelen is 1.31 keer hoger dan in referentiepercelen ($P < 0.020^*$). $N_{\text{doorzaai- en referentiepercelen}} = 2$, $N_{\text{inzaai en referentiepercelen}} = 6$ en *significant resultaat ($\alpha < 0.05$). De sporelementconcentraties per behandeling staan in Bijlage 3: Tabel 7.

Tabel 7: Voederwaarde uitgedrukt in voederwaarde-indicatoren, mineralen- en sporelementenconcentraties per zaaimethode (Bijlage 3: Figuur 4, 5 en 6). $N_{\text{doorzaai- en referentiepercelen}}=2$ en $N_{\text{inzaai en referentiepercelen}}=6$, (-) niet van toepassing en *significant resultaat ($\alpha<0.05$).

Voederwaarde	Behandeling	Doorzaai	Referentie doorzaai	Toename doorzaai- referentie	P
Voederwaarde-indicatoren	VEM (g/kg)	742.00 ± 10.60	806 ± 87.70	0.92	0.742
	DVE (g/kg)	57.00 ± 1.410	64.50 ± 9.19	0.88	0.907
	Ruw Eiwit (g/kg)	164.00 ± 13.40	177.00 ± 4.24	0.93	0.958
	Suiker (g/kg)	67.50 ± 9.19	80.50 ± 27.60	0.84	0.934
Mineralen-concentraties	Natrium (g/kg)	1.15 ± 0.50	1.05 ± 0.35	1.10	0.995
	Kalium (g/kg)	32.8 ± 3.82	34.40 ± 1.20	0.95	0.995
	Magnesium (g/kg)	2.45 ± 0.21	2.15 ± 0.07	1.14	0.895
	Calcium (g/kg)	7.45 ± 1.77	5.55 ± 0.07	1.34	0.783
	Fosfor (g/kg)	4.45 ± 1.06	4.15 ± 0.78	1.07	0.943
	Zwavel (g/kg)	4.65 ± 0.78	4.15 ± 0.07	1.12	0.711
	Chloor (g/kg)	17.10 ± 0.85	20.00 ± 3.25	0.86	0.463
Sporelementen-concentraties	Mangaan (mg/kg)	2.45 ± 0.21	2.15 ± 0.07	1.14	0.895
	Zink (mg/kg)	52.50 ± 4.95	47.50 ± 20.50	1.11	0.931
	IJzer (mg/kg)	580.00 ± 128.00	579.00 ± 522.00	1.00	1.000
	Koper (mg/kg)	11.60 ± 1.63	10.80 ± 1.20	1.07	0.966
	Molybdeen (mg/kg)	6.00 ± 2.55	5.90 ± 2.69	1.02	1.000
	Jodium (mg/kg)	-	-	-	-
	Borium (mg/kg)	11.40 ± 0.42	8.70 ± 1.56	1.31	0.962
	Kobalt (µg/kg)	278.00 ± 28.30	208.00 ± 150.00	1.34	0.956
	Seleen (µg/kg)	98.00 ± 25.50	80.00 ± 33.90	1.23	0.977
Voederwaarde	Behandeling	Inzaai	Referentie inzaai	Toename inzaai- referentie	P
Voederwaarde-indicatoren	VEM (g/kg)	797.00 ± 67.30	766 ± 62.0	1.04	0.831
	DVE (g/kg)	59.30 ± 14.20	55.50 ± 11.10	1.07	0.933
	Ruw Eiwit (g/kg)	156.00 ± 44.10	152.00 ± 35.60	1.03	0.992
	Suiker (g/kg)	59.50 ± 38.70	53.70 ± 27.40	1.11	0.967
Mineralen-concentraties	Natrium (g/kg)	1.18 ± 0.51	0.92 ± 0.31	1.20	0.708

	Kalium (g/kg)	31.40 ± 7.02	26.60 ± 7.27	1.18	0.992
	Magnesium (g/kg)	2.67 ± 0.84	2.04 ± 0.54	1.30	0.069
	Calcium (g/kg)	9.78 ± 4.01	4.60 ± 1.55	2.13	<0.001*
	Fosfor (g/kg)	4.03 ± 0.48	3.62 ± 0.79	1.11	0.661
	Zwavel (g/kg)	2.97 ± 0.65	2.82 ± 0.72	1.05	0.917
	Chloor (g/kg)	11.00 ± 2.86	11.10 ± 4.67	0.99	1.000
Spooorelementen-concentraties	Mangaan (mg/kg)	2.67 ± 0.84	2.04 ± 0.54	1.31	0.069
	Zink (mg/kg)	45.50 ± 8.48	39.00 ± 7.35	1.17	0.590
	IJzer (mg/kg)	279.00 ± 349	397.00 ± 454.00	0.70	0.960
	Koper (mg/kg)	10.00 ± 2.74	8.08 ± 2.17	1.24	0.118
	Molybdeen (mg/kg)	4.57 ± 3.14	2.82 ± 0.85	1.67	0.656
	Jodium (mg/kg)	0.66 ± 1.09	0.65 ± 0.58	1.02	0.987
	Borium (mg/kg)	18.60 ± 7.90	8.82 ± 2.69	2.11	0.020*
	Kobalt (µg/kg)	177.00 ± 152.00	139.00 ± 132.00	1.27	0.967
	Seleen (µg/kg)	58.00 ± 35.30	64.60 ± 58.90	0.90	0.995