

De relatie tussen Brabantse Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij en de biodiversiteit

Onderzoeksrapport



**BRABANTS
BODEM** | PROJECT IN
VAN
GOGH
NATIONAAL
PARK

Auteurs: Liselotte Besseling, Lisa van den Biggelaar, Cécile Jansen, Bo van der Linde, Dennis Maas, Toos van Noordwijk en Margje Voeten

1 maart 2023

De relatie tussen Brabantse Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij en de biodiversiteit

Onderzoeksrapport

Auteurs:

Liselotte Besseling
Lisa van den Biggelaar
Cécile Jansen
Bo van der Linde
Dennis Maas
Toos van Noordwijk
Margje Voeten

Opdrachtgever:
Brabants Bodem:

Carlo Braat
Jan Buys

Project partners:

HAS green academy:

Margje Voeten
Rob van Roosmalen

Maasarend, Praktisch in ecologie:

Dennis Maas

Earthwatch Europe:

Toos van Noordwijk

Plaats:

Haaren

Datum:

1 maart 2023



Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport 'De relatie tussen Brabantse Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij en de biodiversiteit'. Dit rapport is geschreven in het kader van onze beroepsopdracht, in de afstudeerfase van de opleiding Toegepaste Biologie aan de HAS hogeschool, te 's-Hertogenbosch. Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Brabants Bodem, project binnen het van Gogh Nationaal Park. Het onderzoek valt onder het lectoraat Innovatieve Biomonitoring van lector Margje Voeten.

Graag willen wij Jan Buys, Carlo Braat en Jochem Sloothaak vanuit Brabants Bodem bedanken voor het vertrouwen in ons om het onderzoek uit te voeren. Daarnaast willen we graag de partners Toos van Noordwijk, Adish Khezri, Marieke Pluk, Eline Koelman en Steven Loiselle vanuit Earthwatch en Dennis Maas vanuit Maasarend Praktisch in ecologie bedanken voor alle hulp, inzichten en kennis die we hebben verkregen. Ook willen we graag Rob van Roosmalen en Margje Voeten bedanken voor de goede begeleiding binnen het project vanuit de HAS Hogeschool. Tevens willen wij statistiek docenten, Osama, Sander en Fabian bedanken voor de ondersteuning bij de data-analyse. Tot slot willen we natuurlijk alle melkveehouders bedanken voor het deelnemen aan ons onderzoek.

Wij hebben dit onderzoek met veel plezier uitgevoerd en als zeer leerzame periode ervaren. Wij hopen dan ook dat dit onderzoek een bijdrage kan leveren aan de Brabantse Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij en daarmee aan de biodiversiteit in het agrarische landschap.

Wij wensen u veel leesplezier toe.

Liselotte Besseling,
Lisa van den Biggelaar,
Cécile Jansen,
Bo van der Linde

's-Hertogenbosch, 28 juni 2022

Samenvatting

De biodiversiteit in het agrarisch gebied is de afgelopen 100 jaar sterk achteruitgegaan door onder meer verhoging van het productievermogen, schaalvergroting en gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen. Om de biodiversiteit weer te verhogen is herstel van het gehele ecosysteem nodig door middel van een integrale aanpak. Het in 2020 gestarte praktijkproject Brabantse Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij ([BBM](#)) wil in het van Gogh Nationaal Park een bijdrage hieraan leveren. In dit project (onderdeel van Brabants Bodem) wordt gewerkt met 13 prestatie-indicatoren (KPI's) zoals bijvoorbeeld het percentage eiwit van eigen land, het percentage blijvend grasland en het stikstof-bodemoverschot. Er zijn ook indicatoren specifiek voor Van Gogh NP: weidegang, gebruik van stikstofkunstmest en gewasbeschermingsmiddelen en groen-blaue dooradering. Om te kunnen bepalen of de prestaties van de melkveehouders op gebied van deze indicatoren daadwerkelijk zullen leiden tot een hogere biodiversiteit is onderzoek nodig en zijn er metingen uitgevoerd naar de bodem- en waterkwaliteit en de aanwezigheid van vlinders en broedvogels op 30 melkveebedrijven. De resultaten hiervan zijn vergeleken met de totale KPI-score en de KPI-scores van de vier zogenaamde [groene KPI's](#) van elk bedrijf; *KPI % kruidenrijk grasland*, *KPI % agrarisch natuurbeheer*, *KPI % groenblauwe dooradering* en *KPI gewasbeschermingsmiddelen*.

De bodemkwaliteit is onderzocht door middel van de *SHiPP Toolkit* van Earthwatch Europe waarbij het aantal regenwormen, waterinfiltratie, bodemtextuur en vegetatiebedekking voor zowel gangbaar grasland als kruidenrijk grasland is onderzocht. Er bleek geen correlatie te zijn tussen het aantal regenwormen en de totale KPI-score, *KPI % kruidenrijk grasland* en *KPI % agrarisch natuurbeheer*. Een mogelijke verklaring hiervoor is de grote variatie tussen de percelen in uiteenlopende beheermaatregelen zoals beweidingsregime, maaibeleid en bemestingsregime. Er zijn wel meer regenwormen gevonden op blijvend grasland dan in tijdelijk grasland. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat blijvend grasland niet wordt omgeploegd en bodembewerking heeft een negatief effect op het aantal regenwormen. Daarnaast was de vegetatiedichtheid hoger in gangbare graslanden. Een stijging in de vegetatiedichtheid leek ook te zorgen voor een stijging in het aantal regenwormen. De stijging in vegetatiebedekking kan mogelijk veroorzaakt worden door hogere nutriëntengehaltes als gevolg van bemestingsregime. Voor vervolgonderzoek wordt aangeraden het effect van verschillend mestbeleid op de percelen te vergelijken met de aantal (en soorten) regenwormen en de vegetatiebedekking.

De waterkwaliteit is onderzocht aan de hand van de methode van *FreshWater Watch* waarbij gekeken is naar de nitraat- en fosfaatconcentratie en turbiditeit van vijf waterlichamen op het bedrijf. De waterkwaliteit varieerde van slecht tot zeer goed. In dit onderzoek is geen relatie gevonden voor deze drie parameters en de totale KPI-score of één van de vier [groene KPI's](#). De waterkwaliteit is driemaal gemeten en bleek in deze periode voor bijna alle parameters te dalen, enkel de fosfaatconcentratie was gestegen in de laatste ronde. De grote variatie kan uiteenlopende verklaringen hebben zoals recent bemestingsregime maar ook in het verleden, met als gevolg uitspoeling. Deze effecten zouden mogelijk deels voorkomen kunnen worden door onder anderen bemestingsvrije en kruidenrijke akkerranden, natuurvriendelijke oevers en rietkragen.

De vlinders zijn geïnventariseerd op soort en aantallen. De mate waarin de vlinders zijn aangetroffen varieerde tussen verschillende landschapstypen en elementen. Er zijn zowel meer vlinders als soorten gevonden bij groene dooradering en op kruidenrijk grasland, in mindere mate bij blauwe dooradering en het minst op gangbaar grasland. Er bleek echter geen correlatie tussen het aantal vlinders of het aantal vlindersoorten enerzijds en de totale KPI-score of de KPI % groenblauwe dooradering anderzijds, maar wel voor KPI gebruik gewasbeschermingsmiddelen. Zowel de KPI % kruidenrijk grasland als KPI % agrarisch natuurbeheer zorgde wel voor een stijging in vlinders langs groene dooradering. Interessant zou zijn om een biodiversiteitsindex te creëren die aangeeft wat aangetroffen vlindersoorten zeggen over de kwaliteit van het habitat, om zo meer inzicht te krijgen in de kwaliteit van de landschapstypen en -elementen. Daarnaast wordt ook aangeraden om de verschillen tussen kruidenrijke graslanden verder te onderzoeken, zoals vegetatietypen, om erachter te komen welke beheermaatregelen van kruidenrijkgrasland de meeste waarde hebben voor de biodiversiteit.

De vogels zijn geïnventariseerd. Er zijn in totaal 47 soorten vogels waargenomen, waarvan 16 ANLb soorten. Er zijn geen relaties gevonden tussen de onderzochte KPI's en de soortenrijkdom aan vogels. Er zijn wel positieve relaties gevonden tussen het aantal broedvogelterritoria enerzijds en de totale KPI-score, het percentage kruidenrijk grasland, het percentage agrarisch natuurbeheer en het percentage groenblauwe dooradering anderzijds. Opvallend is dat als de percentages van de individuele KPI's omgezet worden naar een score de positieve relatie ontbreekt wat pleit voor een aanpassing van de systematiek.

Het broedseizoen van 2022 kenmerkte zich door extremen, met vooral extreme droogte. Dit zal de resultaten hebben beïnvloed, langdurige monitoring is daarom ook belangrijk plus wellicht nog een vroege ronde in maart.

Eindconclusie. Op basis van bovenstaande gevonden positieve relaties hiervan kunnen we concluderen dat het principe achter de BBM solide is en dat beloning op deze groene doelen inderdaad leidt tot het belonen van een grotere biodiversiteit. Maar, in dit onderzoek werd geen duidelijke relatie gevonden met de totale KPI scores van bedrijven. Dit betekent dat agrariërs die op meerder fronten hoog scoren op de KPI's, niet per se een hoger rendement halen voor de lokale bodem- en waterkwaliteit en dagvlinder en broedvogelpopulaties. Factoren als lokale versus globale KPI's, periode van toepassen van het KPI systeem en variabele omgeving zijn daarop van invloed. Ook moet er nader worden gekeken naar de water en bodemparameters omdat die nog niet duidelijk gerelateerd konden worden aan de KPI's maar wel belangrijk zijn voor biodiversiteit.

Een (sterker) verband tussen de totale KPI score en de gemeten biodiversiteitsindicatoren op het bedrijf is wenselijk zijn om het doel – versterking en beloning van de biodiversiteit – te waarborgen. Dit onderzoek biedt een aantal aanknopingspunten voor aanscherping van de BBM, zoals het herformuleren van een aantal criteria van indicatoren zoals bijvoorbeeld een onderscheid in verschillende stadia kruidenrijk grasland, leeftijd van het grasland en type beheer. Ook een KPI score op basis van percentages en niet op basis van een categorieën behoort tot de aanbevelingen evenals soort 'combinatiebonus' (extra score/beloning als zijn meerder elementen tegelijkertijd toegepast worden.

Tenslotte valt te verwachten dat een deel van de verbetering in biodiversiteit pas op langere termijn zichtbaar wordt dus een periodieke herhaling van de monitoring is zeer wenselijk. Het zou ook waardevol zijn agrariërs handvatten te geven om zelf hun inzicht in de ecologische effecten van hun handelen te vergroten. Participatieve monitoring, onder meer gebruikmakend van de methoden die in dit project zijn toegepast bieden die mogelijkheid.

Begrippenlijst

Agrarisch natuurbeheer: Type beheer van de percelen waarbij bepaalde vereisten voor diverse fauna in acht wordt genomen zoals rustperiodes, extensieve beweiding, nabijheid van kruidenrijke gronden, verhoogde grondwaterstand, bodemverbetering, etc.

BBM: Brabantse Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij een project waarbij 200 melkveebedrijven mee hun prestaties op gebied van water, bodem, klimaat en biodiversiteit worden beoordeeld aan de hand van 13 Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's).

BBM beheerpakket: Binnen het BBM zijn meerdere beheerpakketen opgesteld waarin vereisten en adviezen staan over het beheer van percelen en/of landschapselementen.

Biodiversiteitsindicatoren: De indicatoren die zijn gemeten binnen dit onderzoek om de BBM met de biodiversiteit te vergelijken. De parameters bestaan uit bodem, water en vlinders.

Blauwe dooradering: Blauwe infrastructuur tussen/rondom de percelen bestaande uit poelen of sloten/waterlopen vaak met ecologisch beheer en soms met een natuurvriendelijke oever/rietzoom etc.

Blijvend grasland: Grasland ouder dan 5 jaar wat niet meer wordt omgeploegd of gebruikt als bouwgrond.

Brabants bodem: Project, onderdeel van het Van Gogh Nationaal Park waarbij 11 partners samenwerken voor verduurzaming van de landbouw.

Gangbaar grasland: Grasland welke via de conventionele manier wordt beheerd door de deelnemer en niet valt onder de KPI kruidenrijk grasland.

Groene dooradering: Groene infrastructuur tussen/rondom de percelen, bestaande uit o.a. bomen, hagen, struwelen en/of (hout)wallen/bosjes/kruidenrijke akkerranden, etc.

Groene KPI's: Begrip voor de opsomming van KPI % kruidenrijk grasland, KPI % agrarisch natuurbeheerland, KPI % groenblauwe dooradering en KPI gebruik gewasbeschermingsmiddelen.

KPI's: Kritische Prestatie indicatoren.

Kruidenrijk grasland: koepelterm voor verschillende type graslanden die volgens de BBM ingedeeld zijn onder de KPI kruidenrijk grasland waarbij meerdere vlinderbloemigen en/of kruiden aanwezig zijn. De graslanden zijn veelal op een duurzamere manier beheerd worden met oog op flora en fauna, met bepaald maaieregime, beweidingsregime en bemestingsregime.

Landschapstype/element: Onderdeel in het landschap waarin onderscheid is gemaakt binnen dit onderzoek: gangbaar grasland, kruidenrijk grasland, groene dooradering, blauwe dooradering.

NNB: Natuur Netwerk Brabant

Tijdelijk grasland: Grasland jonger dan 5 jaar waarbij na een maximum van 5 jaar de grond omgeploegd wordt en ingezaaid met een niet grasachtige teelt ofwel omgezet naar bouwgrond.

Transect: 100m looproute waarop vlinders geteld zijn. Op en/of langs verschillende landschapstypes en elementen op het melkveebedrijf.

Van Gogh Nationaal Park: Van Gogh Nationaal Park is een brede beweging van overheden, organisaties, instellingen, bedrijfsleven en toerisme in Brabant. Samen met inwoners en burgerinitiatieven werken meer dan 50 Brabantse partners samen aan een mooie, gezonde en groene leefomgeving. Het NP bevindt zich grofweg tussen 's-Hertogenbosch, Helmond, Eindhoven, Tilburg en Breda.

Inhoudsopgave

1 Inleiding	9
2 Materiaal & Methode	11
2.1 Gebiedsbeschrijving	11
2.2 Data verzameling.....	14
2.3 Data-analyse	22
3 Resultaten.....	23
3.1 Bodemkwaliteit	23
3.2 Waterkwaliteit	28
3.3 Vlinders	31
3.4 Broedvogels	35
4 Discussie en eindconclusie	40
4.1 Bodemkwaliteit	40
4.2 Waterkwaliteit	42
4.3 Vlinders	43
4.4 Broedvogels	46
4.5 Eindconclusie	47
4.7 Aanbevelingen.....	48
Literatuur.....	50
Bijlage I Brabantse Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij (BBM).....	57
Bijlage II Protocollen bodemmeting	59
Bijlage III BBM-beheerpakketten.....	64
Bijlage IV Dagactieve macro-nachtvlinders	65
Bijlage V Windkracht inschatting	66
Bijlage VI Spreiding telcirkels broedvogelmonitoring	67
Bijlage VII R-script	68
Bijlage VIII bedrijven en KPI scores	71
Bijlage IX Resultaten bodemkwaliteit	72
Bijlage X Resultaten vlinders.....	76

1 Inleiding

De afgelopen 100 jaar is de biodiversiteit in het agrarisch gebied sterk achteruitgegaan. Zo zijn graslandvlinders met 80 procent en kenmerkende broedvogels van het open boerenland met 85 procent afgenomen (CBS, 2020a). Deze afname wordt onder meer veroorzaakt door verhoging van het productievermogen, schaalvergroting en het gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen (CBS, 2020a; Lahr et al., 2005). Zo zijn oorspronkelijke kleinschalige cultuurlandschappen veranderd naar grootschalige monotone graslanden. Hierdoor zijn veel (half-)natuurlijke landschapselementen, ook wel groenblauwe dooradering genoemd, verdwenen, zoals bermen, sloten, houtwallen, poelen en struwelen (Grashof-Bokham en Meeuwssen, 2005). Diverse soorten zoals de grauwe klauwier en spotvogel maar ook de kamsalamander en boomkikker vinden juist in kleinschalige landschappen hun leefgebied, waarbij landschapselementen als verbindingszones dienen voor soorten (Bargerveen et al., 2015; Geertsema et al., 2004; Grashof-Bokdam et al., 2007). Bemesting van het land zorgt er daarnaast voor dat nutriënten, zoals stikstof en fosfaat, in overmaat in het systeem komen, waardoor eutrofiëring van bodem en water optreedt. Dit heeft als gevolg dat veel graslanden relatief soortenarm zijn geworden waarbij kruiden- en bloemrijke vegetatie afneemt en bijzondere flora is verdwenen (Wallis de Vries et al., 2017).

Ondanks de sterke achteruitgang van de biodiversiteit in het agrarisch gebied is dit cultuurlandschap zeer belangrijk voor de gehele biodiversiteit in Nederland. Maar liefst 54 procent van de totale oppervlakte in Nederland wordt gebruikt voor landbouw (CBS, 2020b). Deze open terreinen met kleinschalige [landschapselementen](#) vormen het voornaamste leefgebied voor onder andere broedvogels zoals de geelgors, patrijs en steenuil (Vogelbescherming, 2022; Geertsema et al., 2004). Bij intensief gebruik van het landschap ontstaat er vaak gebrek aan habitat voor deze vogels. [Kruidenrijke](#), extensief beheerde graslanden dienen ook als belangrijke voedselbron voor vele insecten zoals vlinders (Oostermeijer en Van Swaay, 1998). Vlinders stellen vaak hoge eisen aan hun leefomgeving doordat ze gebruik maken van waardplanten, nectarplanten en soms zelfs waardmieren. Ze zijn dan ook erg gevoelig voor verstoringen in het landschap zoals versnippering, verdroging en verkeerd maaibeheer (Chown en Nicolson, 2004; Chown et al., 2011; Polus et al., 2007; Wynhoff en Veling, 2020). Broedvogels en vlinders zijn als goed herkenbare soortgroepen dan ook belangrijke biotische indicatoren voor een gezond ecosysteem met een goede natuurkwaliteit (Geertsema et al., 2004).

Abiotische indicatoren voor een gezond ecosysteem zijn de bodem- en waterkwaliteit. Bij grote verstoringen, zoals vermesting en vervuiling, kunnen natuurlijke processen niet tot nauwelijks meer plaatsvinden (Siebel en Bobbink, 2017). Deze processen zijn essentieel voor de aanwezigheid en soortenrijkdom van het bodemleven, waaronder regenwormen en schimmels (De Haan et al., 2018; Plaas et al., 2019). Deze soortgroepen zijn belangrijk voor nutriëntbeschikbaarheid en textuur van de bodem. Een gezond ecosysteem met een hoge biodiversiteit heeft een hogere natuurkwaliteit, maar levert ook voordelen voor de agrarische sector. Zo levert een gezond systeem ecosystemediensten zoals plaagbestrijding door natuurlijke vijanden, bestuiving van gewassen, bodembescherming en -vruchtbaarheid en weerbaarheid tegen klimaatverandering (IPBES, 2019; Lohbeck et al., 2016; Reid et al., 2005). Hierdoor zijn de natuur met zijn bijbehorende biodiversiteit en agrarische sector onlosmakelijk aan elkaar verbonden.

Om de biodiversiteit in het agrarisch gebied te verhogen en gewenste soorten terug te krijgen is herstel van het gehele ecosysteem nodig, waarbij er gekeken moet worden naar zowel nutriënthuishouding, als voorkomen van gebiedsvreemde stoffen en het verbeteren van bodem- en waterkwaliteit (Erisman et al, 2021). Enkel een integrale aanpak zal ervoor zorgen dat soorten weer hun leefgebied kunnen vinden in het agrarische landschap. Het van Gogh Nationaal Park in Noord Brabant is een goed voorbeeld van een dergelijke integrale aanpak. Het is een brede beweging van overheden, organisaties, instellingen, bedrijfsleven en toerisme in Brabant die samenwerken aan een gezonde, duurzame en groene leefomgeving. Als onderdeel daarvan ontwikkelt men binnen 'Brabants Bodem' een nieuw perspectief voor agrarisch ondernemers die bijdragen aan de kwaliteit van natuur en landschap in Van Gogh NP. In een praktijkproject: Brabantse Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij (BBM) wordt sinds 2020 gewerkt met prestatie-indicatoren zoals we die kennen uit de landelijke biodiversiteitsmonitor die ontwikkeld is door FrieslandCampina, Wereldnatuurfonds en de Rabobank. Indicatoren zijn bijvoorbeeld het percentage eiwit van eigen land, het percentage blijvend grasland en het stikstof-bodemoverschot. Er zijn ook indicatoren specifiek voor Van Gogh NP: weidegang, gebruik van stikstofkunstmest en gewasbeschermingsmiddelen en groen-blauwe dooradering. Aan het [BBM](#) project doen momenteel meer dan 200 melkveebedrijven mee waarbij hun prestaties op gebied van water, bodem, klimaat en biodiversiteit worden beoordeeld aan de hand van 13 Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's) (bijlage I) (Agrarische natuur- en landschapsbeheer in Brabant, 2022). Deze KPI's variëren qua doel in schaalgrootte waarbij de groene KPI's; *KPI % kruidenrijk grasland*, *KPI % agrarisch natuurbeheer*, *KPI gebruik gewasbeschermingsmiddelen* en *KPI % groenblauwe dooradering* als doel hebben de lokale biodiversiteit op het bedrijf te vergroten. De *KPI % eiwit van eigen land* zorgt juist voor een vermindering van met name import van onder andere soja en draagt daarmee bij aan het verkleinen van de impact op de wereldwijde biodiversiteit. Elk van deze KPI's bevat een diversiteit aan beheermaatregelen, onderverdeeld in beheerpakketten, die kunnen worden toegepast door de melkveehouder om te komen tot de streefwaarden die gesteld zijn voor de desbetreffende KPI. Bij elk deelnemend bedrijf wordt een nulmeting uitgevoerd waarbij voor elke KPI een score wordt toegekend gevolgd door een totaalscore. Alhoewel streefwaarden zijn bepaald voor elk van deze KPI's, is het nog niet duidelijk in hoeverre een hogere score ook zal resulteren in een hogere biodiversiteit.

Om te kunnen bepalen of de prestaties van de deelnemers op gebied van deze indicatoren daadwerkelijk zullen leiden tot een lokale hogere biodiversiteit zijn er metingen uitgevoerd naar de bodem- en waterkwaliteit en de aanwezigheid van vlinders en broedvogels. Deze metingen vonden plaats op 30 melkveebedrijven, verspreid over het [Van Gogh Nationaal Park](#). Vervolgens is met behulp van statistiek onderzocht of er een correlatie is tussen de totale KPI-score, de [groene KPI's](#) en de gevonden waarden voor vlinders, broedvogels, bodem- en waterkwaliteit. Naast de KPI-scores is ook onderzocht welke andere factoren, en in welke mate, mogelijk verklarend zijn voor de gevonden resultaten. Dit onderzoek is uitgevoerd door studenten Toegepaste Biologie van HAS green academy in samenwerking met Earthwatch Europe en Maasarend, Praktisch in ecologie.

2 Materiaal & Methode

2.1 Gebiedsbeschrijving

Dit onderzoek wordt uitgevoerd in Van Gogh Nationaal Park. Het Nationaal Park ligt in de provincie Noord-Brabant en bestaat uit meerdere natuur- en cultuurlandschappen. Het gebied is 120.000 hectare groot waarvan 32.500 hectare natuur is. Onder deze natuur vallen een aantal Natura 2000 (N2000) gebieden en natuurgebieden die onderdeel uitmaken van Natuur Netwerk Brabant (NNB). Het Van Gogh Nationaal Park omvat onder andere dekzandruggen, beekdalen en broekgebieden. De beken en beekdalen verbinden de grote Brabantse steden, waaronder Eindhoven, 's-Hertogenbosch en Breda en hebben een grote maatschappelijke en ecologische functie. De twee kern gebieden van het Nationaal Park worden dan ook gevormd door de twee primaire beeksystemen van Brabant, namelijk het beekstelsel van Midden-Brabant (Aa, Dommel en Beerze-Reusel) en het systeem ten zuiden van Breda (Weerijs, 't Merkske en de Chaamse Beek) (figuur 2.1.1) (Stuurgroep Van Gogh Nationaal Park, 2020).



Figuur 2.1.1: Overzichtstekening van het Van Gogh Nationaal Park (Bron: Van Gogh Nationaal Park)

Naast natuurgebied bevindt zich binnen het [Van Gogh Nationaal Park](#) ook agrarisch gebied, waaronder melkveehouderijen. Binnen het van het [Van Gogh Nationaal Park](#) nemen er circa 200 melkveehouderijen deel aan de Brabantse Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij ([BBM](#)).

2.1.1 Selectie melkveehouderijen

Tijdens dit onderzoek zijn 30 melkveehouderijen die deelnemen aan BBM binnen het Van Gogh Nationaal Park onderzocht. Voor de praktische uitvoerbaarheid is gekozen om bedrijven te onderzoeken die relatief dicht bij elkaar liggen verdeeld over drie clusters. De drie gekozen clusters voor dit onderzoek zijn cluster 1 omgeving Etten-Leur, cluster 2 Duinboeren en cluster 3 omgeving Boxtel (figuur 2.1.2). Deze drie clusters zijn bepaald op basis van spreiding en ligging binnen het Nationaal Park. Binnen deze clusters zijn de bedrijven geselecteerd op basis van de clustering van percelen, totale KPI-score en KPI-score van de groene indicatoren. Voor de clustering van percelen zijn enkel bedrijven geselecteerd waar de percelen dichtbij elkaar of naast elkaar gelegen zijn. Voor de totale KPI-score zijn bedrijven geselecteerd op een spreiding in score, ditzelfde geldt voor de KPI-score van de groene indicatoren.



Figuur 2.1.2: Overzichtskartaal van het onderzoeksgebied. Met groene cirkels zijn de drie clusters

2.1.2 Cluster 1: Omgeving Etten-Leur

Binnen cluster 1 is er onderzoek gedaan bij 10 melkveehouderijen in de plaatsen Zundert, Breda, Rijsbergen, Sprundel, Klein Zundert, Prinsenbeek en Etten-Leur. Deze bedrijven bevinden zich op zandgronden, kleigronden en klei op veengronden (beemdengebied). Binnen het cluster bevinden zich een aantal natuurgebieden die onderdeel uitmaken van NNB. De natuur in deze omgeving bestaat voornamelijk uit *N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland*, *N06.05 Zwakgebufferd ven*, *N15.02 Dennen-, eiken- beukenbos* en *N14.02 Hoog- en laagveenbos*.

2.1.3 Cluster 2: Duinboeren

Binnen cluster 2 is er onderzoek gedaan bij 11 melkveehouderijen in de plaatsen Helvoirt, Udenhout, De Moer, Kaatsheuvel en Tilburg. Deze bedrijven bevinden zich op zandgronden. Binnen dit cluster bevindt zich het N2000 gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen. Verder bevinden zich een aantal natuurgebieden die onderdeel uitmaken van [NNB](#). De natuur in deze omgeving bestaat voornamelijk uit *N15.02 Dennen-, eiken- beukenbos*.

2.1.4 Cluster 3: Omgeving Boxtel

Binnen cluster 3 is er onderzoek gedaan bij negen melkveehouderijen in de plaatsen Boxtel, Schijndel en Liempde. Deze bedrijven bevinden zich op zand- en beekdalgronden. In de directe omgeving van deze cluster bevindt zich het N2000 gebied Kampina & Oisterwijkse Vennen en binnen het cluster bevinden zich een aantal natuurgebieden die onderdeel uitmaken van NNB. De natuur in deze omgeving bestaat hoofdzakelijk uit *N14.03 Haagbeuken- en essenbos*, *N16.04 Vochtig bos met productie* en *N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland*.

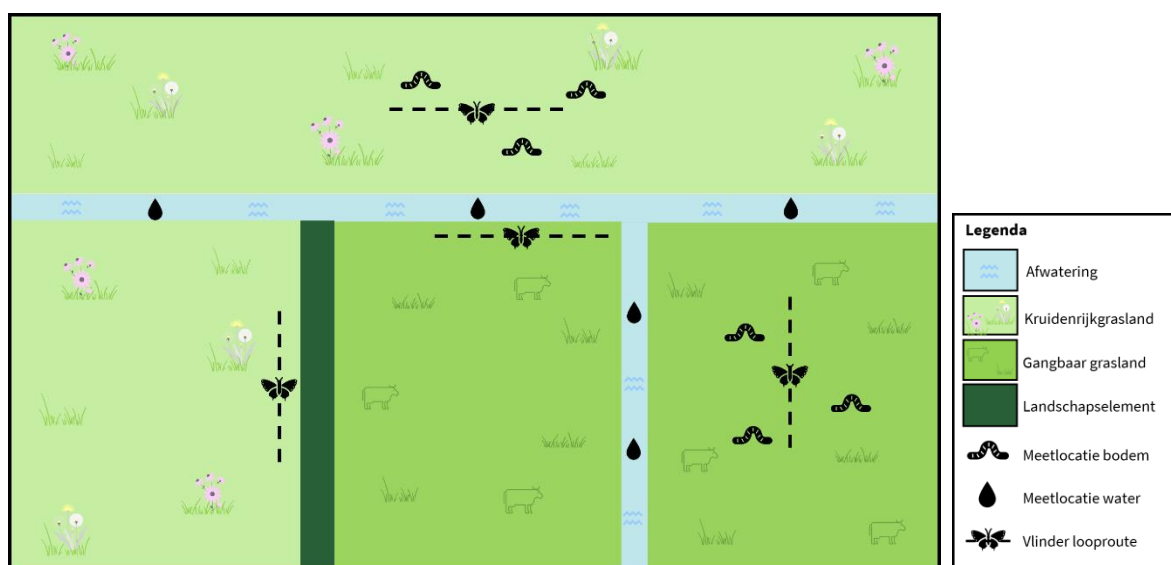
2.2 Data verzameling

De dataverzameling heeft plaatsgevonden van april tot en met juni 2022, verspreid over drie rondes (tabel 2.2.1). De bodemkwaliteit is tijdens de eerste ronde onderzocht door middel van de *SHIPP Toolkit* van Earthwatch Europe (bijlage II). De waterkwaliteit is bij elke ronde onderzocht aan de hand van de methode en applicatie van *FreshWater Watch* (Earthwatch Europe, 2022). De dagvlinders en dagactieve macro-nachtvlinders zijn tijdens de tweede en derde ronde geïnventariseerd op soort en aantallen met behulp van een aangepaste versie van de landelijke meetnet methode van De Vlinderstichting.

De agrarische collectieven hebben na schriftelijke toestemming van de deelnemers de benodigde bedrijfsdata geleverd. Deze bevat de locatiegegevens, plattegronden van de percelen met de BBM-beheerpakketten (bijlage III) en de KPI-scores. De data van de waterkwaliteit testen is beheerd door Earthwatch Europe.

Tabel 2.2.1: Het aantal veldbezoeken per onderdeel.

Type meting	Aantal veldbezoeken
Bodem	1
Water	3
Vlinders	3
Broedvogels	4



Figuur 2.2.2: Schematische weergave van de bodem- en waterkwaliteit metingen en vlinder inventarisaties.

2.2.1 Bodemkwaliteit

Om de bodemkwaliteit te bepalen zijn er tussen 05-04-2022 en 28-04-2022 per bedrijf zes bodemmetingen uitgevoerd volgens de *SHiPP Toolkit* van Earthwatch Europe (bijlage II). Indien mogelijk zijn er drie metingen uitgevoerd op één kruidenrijk grasland perceel en drie op één gangbaar grasland perceel. De metingen lagen willekeurig over het perceel verspreid en tenminste 20 meter van de perceelsgrens verwijderd om potentiële randeffecten te minimaliseren (figuur 2.2.2). De keuze voor de percelen waar de bodemtesten uitgevoerd zijn is gemaakt in overleg met de desbetreffende deelnemer, waarbij geselecteerd is op bereikbaarheid en voor het bedrijf meest representatieve grasland. Voor de gangbare percelen is de voorkeur uitgegaan naar blijvend grasland, indien dit niet aanwezig was zijn de metingen uitgevoerd op tijdelijk grasland. Bij kruidenrijk grasland is gekozen voor percelen die in eigendom zijn van de deelnemer, wanneer dit niet mogelijk was zijn de metingen uitgevoerd op kruidenrijke percelen die gepacht worden van natuurorganisaties.

De bodemtextuur is bepaald door water toe te voegen aan de bodem en met de hand te kneden. Op basis van zichtwaarneming is de bodem onderverdeeld in één van de 11 categorieën via protocol (bijlage II). De bodemkleur is bepaald door middel van *Munsell charts* (figuur 2.2.3). Met de kleurkaart is de tint en kleur bepaald en daardoor een indicatie gegeven van het organisch materiaal en mineralen in de bodem. Om de regenwormen dichtheid te bepalen is er een volume van 20x20x20 centimeter grond uitgegraven. Deze is gedurende 5 minuten doorzocht naar regenwormen (figuur 2.2.4). De waterinfiltratiesnelheid is gemeten door een infiltratiering in de bodem te plaatsen op +/- 8,5 centimeter diep, en deze te vullen met een volume van 0,31 liter water. Na 10 minuten is de overgebleven waterhoogte gemeten worden (figuur 2.2.5). Het verschil in waterhoogte (in mm) is vervolgens gedeeld door het aantal seconden waarin het water in de bodem is getrokken om de waterinfiltratie in millimeters per seconde (mm/sec) te bepalen.

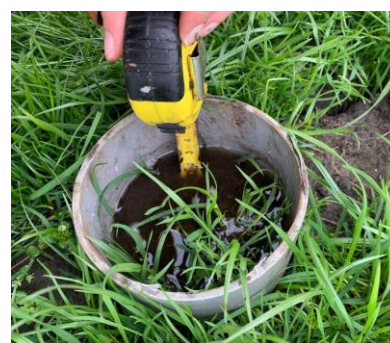
Voor de vegetatiebedekking is er gebruik gemaakt van de *Canopeo* applicatie (Oklahoma State University, 2022) via mobiele telefoon. Er is van bovenaf een foto gemaakt in de applicatie met een afstand van >60 centimeter van het toestel tot de top van de vegetatie waarbij schaduwen in beeld stonden. De app berekent uit de afbeeldingen automatisch de vegetatiebedekking in een percentage. Daarnaast is ook de vegetatiebedekking op zicht ingeschat. De GPS-locatie van de meetpunten is genoteerd.



Figuur 2.2.3: Het bepalen van de bodemkleur met Munsell charts. (Foto: Liselotte Besseling)



Figuur 2.2.4: Door zoeken van een plag om het aantal regenwormen te bepalen. (Foto: Liselotte Besseling)



Figuur 2.2.5: Het bepalen van de waterinfiltratie snelheid. (Foto: Bo van der Linde)

2.2.2 Waterkwaliteit

In totaal zijn er 15 watermetingen uitgevoerd per bedrijf, waarvan vijf per ronde. Deze metingen hebben plaatsgevonden van 05-04-2022 tot 28-04-2022, van 20-04-2022 tot 10-05-2022 en van 23-05-2022 tot 10-06-2022. De meetlocaties voor de waterkwaliteit testen bestaan uit direct omliggende sloten, beken en/of drainagewateren, gelijkmatig verspreid over het bedrijf. De waterlichamen zijn willekeurig gekozen, waarbij de voorkeur uitging naar waterlichamen waar de lokale invloed zo groot mogelijk is. Hierbij wordt rekening gehouden met een variatie in afstand van het erf en/of stal, mogelijke (erf)afspoeling (van burens) en het eigen beheer van de sloten (figuur 2.2.2). Voor de waterkwaliteit zijn de concentraties van nitraat (NO_3^-) en fosfaat (PO_4^{3-}) vastgesteld en de turbiditeit (troebelheid in ppm) van het water gemeten. Ook zijn er een aantal visuele beoordelingen gedaan zoals de aanwezigheid van waterflora en -fauna zoals waterplanten en verschillende soorten algen.

Nitraat- en fosfaatconcentratie

Om de nitraatconcentratie te bepalen zijn sneltesten gebruikt bestaande uit buisjes met een zinkreactor die van kleur verandert naar verhouding van concentratie opgelost nitraat (figuur 2.2.6). Er is een volume van 1,5 milliliter bemonsteringswater gebruikt. De kleur is drie minuten nadat het bemonsteringswater is toegevoegd bepaald. Deze is bepaald door de kleur te categoriseren binnen één van de zeven concentratie bereiken (mg/L) aangegeven in intervallen op een standaard kleurenkaart. De nitraat concentratie bereiken lopen van 0,2 mg/L NO_3^- tot meer dan 10 mg/L NO_3^- . De kleurverandering wordt veroorzaakt door de colorimetrische reactie volgens de *Greiss-methode* (Earthwatch Europe). De fosfaatconcentratie is met een vergelijkbare sneltest bepaald. Voor de fosfaat test is een volume van 1,5 milliliter bemonsteringswater toegevoegd aan de buisjes. De kleur is bepaald na 5 minuten en gecategoriseerd binnen één van de zeven aangegeven concentratieklassen op een standaard kleurenkaart. De concentratie bereiken zijn van kleiner dan 0,02 mg/L PO_4^{3-} tot groter dan 1,0 mg/L PO_4^{3-} . De fosfaat test gebruikt 4-aminoantipyrine met fosfaat enzymen voor een colorimetrische reactie.



Figuur 2.2.6: De gebruikte sneltesten om de nitraat- en fosfaatconcentratie te bepalen. (Foto: Liselotte Besseling)

Turbiditeit

De turbiditeit is bepaald door middel van een Secchi-buis (figuur 2.2.7). De buis is gevuld tot het moment dat het schijfje onder aan de buis niet meer zichtbaar is, op deze hoogte is de parts per million (ppm) afgelezen.

Alle gegevens zijn ingevoerd in de applicatie *FreshWater Watch* of *ArcGIS Survey123* (Esri Nederland, 2022) waarin de GPS-locatie is vastgelegd, indien er toestemming gegeven is door de deelnemer voor het delen van data via open access databases. Wanneer hier geen toestemming voor verleend is, zijn de gegevens en GPS-locatie offline genoteerd. Aan de hand van de nitraatconcentratie, fosfaatconcentratie, turbiditeit en aan-/afwezigheid van verschillende typen algenbloei is er door de app een waterkwaliteit-score berekend voor elk watermonster, met uitzondering van de watermetingen waar geen toestemming voor is gegeven door de deelnemer.



Figuur 2.2.7: De buis met Secchi-schijf om de turbiditeit te bepalen. (Foto: Bo van der Linde)

2.2.3 Vlinder inventarisatie

Voor de inventarisatie van vlinders is gebruik gemaakt van een aangepaste versie van de landelijke meetnet methode van De Vlinderstichting (Van Swaay et al., 2018). Hierbij is gekeken naar alle dagvlinders en naar een aantal dag actieve macro-nachtvlinders. De dag actieve macro-nachtvlinders die meegenomen zijn in dit onderzoek zijn te vinden in bijlage IV.

De transecten zijn in drie rondes gelopen om rekening te houden met de verschillende vliegtijden van soorten:

- Ronde 1: 20-04-2022 tot 10-05-2022
- Ronde 2: 23-05-2022 tot 10-06-2022
- Ronde 3: 27-07-2022 tot 14-08-2022

Per bedrijf zijn in totaal vier transecten van 100 meter uitgezet met behulp van een landmeter (figuur 2.2.8). De transecten bevinden zich elk één binnen of langs de volgende landschapstypen/elementen; kruidenrijk grasland, gangbaar grasland, blauwe dooradering of groene dooradering (figuur 2.2.2 & figuur 2.2.9). Voor de groene en blauwe dooradering is de voorkeur gegeven aan elementen die onder de KPI % groenblauwe dooradering vallen. De transecten op gangbaar en kruidenrijk grasland bevinden zich op dezelfde percelen als waar de bodemmetingen zijn uitgevoerd. Indien [kruidenrijk grasland](#), groene en/of blauwe dooradering niet aanwezig was binnen het bedrijf is deze meting uitgevoerd op gangbaar grasland. De transecten zijn vastgelegd met behulp van foto's van herkenningspunten in het landschap en/of *Google maps* pinpoint.



Figuur 2.2.8: Het uitzetten van de transecten van 100 meter. (Foto: Liselotte Besseling)



Figuur 2.2.9: De verschillende landschapstypen en -elementen waarlangs transecten uitgezet zijn. a) Kruidenrijk grasland. b) Gangbaar grasland. c) Blauwe dooradering. d) Groene dooradering. (foto's door: Bo van der Linde)

De [transecten](#) zijn op een constante, rustige wandelpas gelopen. Alle vlinders binnen een afstand van 2,5 meter opzij en 5 meter vooruit en boven zijn gedetermineerd en geteld. Wanneer de soort niet op eerste oog te herkennen was, is er een foto gemaakt van de vlinder om deze te determineren, om de fauna zo min mogelijk te verstoren. Indien deze opties niet mogelijk waren zijn de vlinders gevangen met een vlindernet. Tijdens de telling zijn, aanvullend op de vlindersoort en aantallen, de volgende factoren genoteerd: datum, tijdstip, waarnemer, temperatuur, wind, bewolking (1/8), herkenningskenmerken start- & eindpunt (eenmalig) en relevante opmerkingen zoals beweiding, aanwezigheid van grasklaver mengsel en of het perceel gemaaid was.

De vlindertellingen zijn alleen uitgevoerd indien de omstandigheden op de exacte plek en tijden voldeden aan de volgende eisen:

- Tellen tussen 10:00 en 17:00 uur (zomertijd)
- Bij temperatuur tussen 13 ° C en 17 ° C alleen tellen bij zonnig weer (minder dan 40% (3/8) bewolking)
- Bij temperatuur van meer dan 17 °C kan ook geteld worden bij meer dan 40% (3/8) bewolking
- Alleen tellen bij niet te veel wind; hooguit windkracht 5 (bijlage V)
- Niet tellen bij neerslag (Van Swaay et al., 2018)

2.2.4 Broedvogel inventarisatie

Voor de broedvogel inventarisatie is gebruik gemaakt van het protocol Meetnet Agrarische Soorten (MAS), één van de telprojecten van Sovon Vogelonderzoek Nederland (Teunissen, Wiersma, de Jong, Kleyheeg, & Vergeer, 2019). De systematiek van MAS houdt in dat op elk telpunt gedurende tien minuten alle vogels binnen een straal van 300 meter worden geteld en genoteerd. Elke waarneming wordt in het veld voorzien van een broedcode. De vereenvoudigde broedcodes vanuit MAS zijn terug te vinden in tabel 2.2.2. Zoogdieren kunnen eveneens worden ingevoerd met broedcode "0".

Tabel 2.2.2: Vereenvoudigde broedcodes gebruikt in MAS.

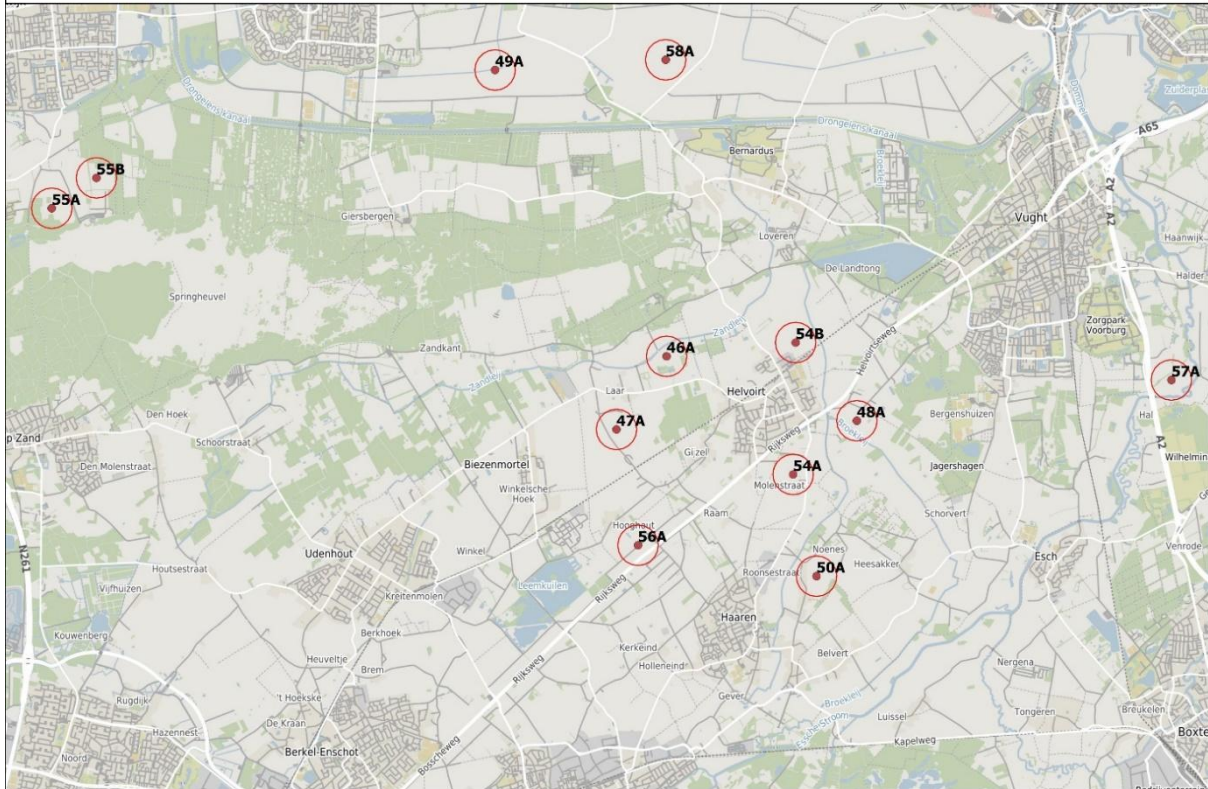
Broedcode	Betekenis
0	Individu of groep, niet plaatsgebonden
1	Adult in broedbiotoop
1	Paar in broedbiotoop
3	Territoriaal gedrag
4	Nestindicatief gedrag
5	Vastgesteld nest

Binnen de systematiek van MAS vinden vier telrondes plaats. De inventarisaties hebben plaats gevonden in de volgende periodes:

- Ronde 1: 01-04-2022 tot 20-04-2022
- Ronde 2: 21-04-2022 tot 10-05-2022
- Ronde 3: 11-05-2022 tot 10-06-2022
- Ronde 4: 21-06-2022 tot 15-07-2022

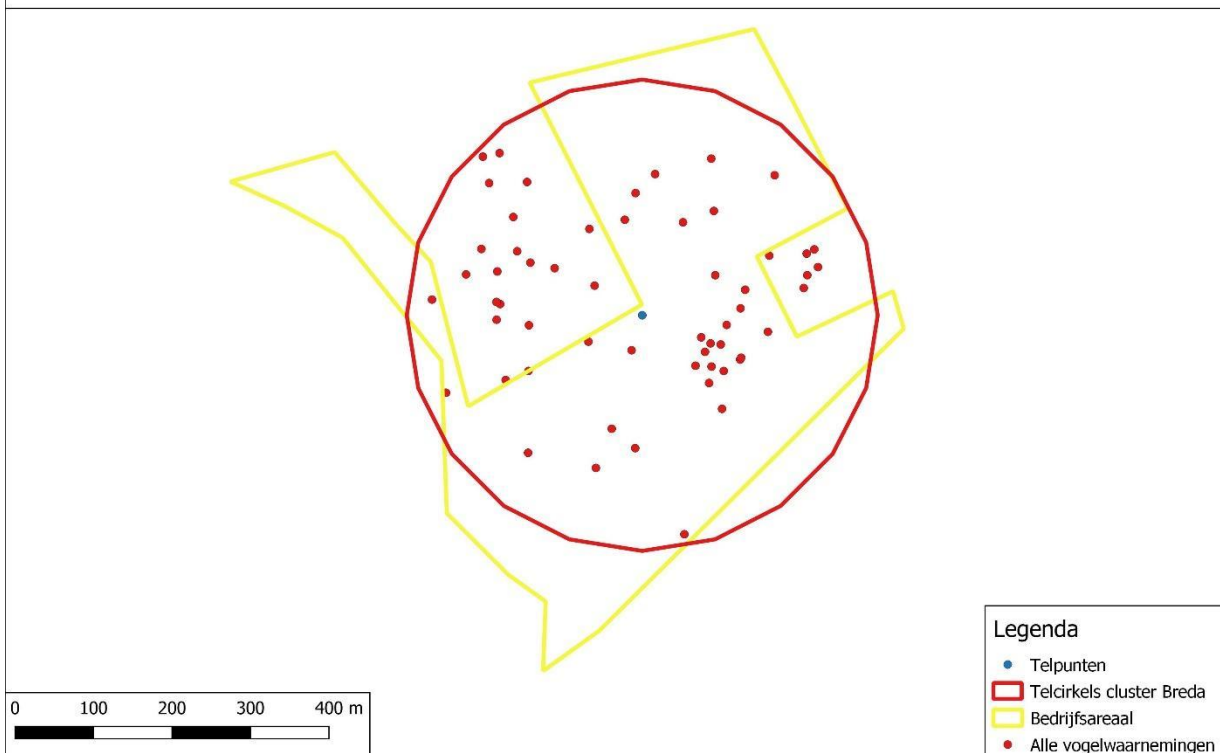
De inventarisaties zijn uitgevoerd door vrijwilligers, studenten en ecologen van Maasarend. Binnen één telperiode zijn doorgaans meerdere veldbezoeken uitgevoerd. Per veldbezoek is geïnventariseerd tussen zonsopkomst en maximaal vijf uur daarna. Er is alleen geïnventariseerd tijdens gunstige weersomstandigheden. Dit wil zeggen dat er niet is geïnventariseerd bij te hoge of te lage temperaturen, harde regen, mist of bij een windkracht hoger dan 4 Beaufort. Per bedrijf zijn, afhankelijk van de bedrijfsgrootte, één of twee telpunten ingemeten. Om het telpunt heen is een telcirkel van 300 meter getrokken. De telpunten zijn zo ingemeten, dat het areaal binnen de telcirkel een representatief beeld geeft van het totale bedrijfsareaal met betrekking tot de percentages kruidenrijk grasland, agrarisch natuurbeheer en groenblauwe dooradering. In figuur 2.2.10 is een voorbeeld terug te vinden van de telpunten met bijbehorende telcirkels binnen één van de clusters, cluster Duinboeren. In bijlage VI is een kaartbeeld terug te vinden met de spreiding van alle telcirkels binnen Van Gogh Nationaal Park.

Spreiding telpunten cluster Duinboeren



Figuur 2.2.10: Telpunten met bijbehorende telcirkels van 300 meter om het telpunt heen binnen cluster Duinboeren.

Schematische weergave van telpunt, telcirkel, vogelwaarnemingen en bedrijfsareaal



Figuur 2.2.11: Schematische weergave van een telcirkel, met daarbinnen het bedrijfsareaal en een voorbeeld van een set van vogelwaarnemingen.

Voorafgaand aan de data-analyse hebben enkele bewerkingen plaatsgevonden van de verzamelde data:

- Tijdens de tellingen ingevoerde zoogdieren komen met een broedcode “-1” terecht in de dataset. Deze waarnemingen zijn ten behoeve van de data-analyse uit de dataset gefilterd;
- De telcirkel komt niet altijd volledig overeen met de begrenzing van het bedrijfsareaal (figuur 2.2.11). In deze situaties is met behulp van een geografisch informatiesysteem (GIS) in de dataset aan vogelwaarnemingen een selectie gemaakt, waardoor alleen de waarnemingen overbleven die zowel binnen de telcirkel als binnen het bedrijfsareaal vallen;
- Met betrekking tot analyses van het aantal broedvogelterritoria zijn in de dataset alle vogelwaarnemingen met broedcodes vanaf “2” en hoger geclassificeerd als territoriale waarnemingen. Broedcodes “0” en “1” betreft geen territoriale waarnemingen. Bij de weergave van bepaalde resultaten zijn niet-territoriale waarnemingen wel meegenomen. Bij deze weergaves is het onderscheid tussen territoriale en niet-territoriale waarnemingen duidelijk gemaakt;
- Met betrekking tot analyses van het aantal broedvogelterritoria is het maximaal aantal territoria per soort per telperiode bekeken. Ter voorbeeld: Er zijn tijdens de vier telperiodes op een bepaald telpunt achtereenvolgens twee, drie, één en twee territoria van Kievit waargenomen. Het hoogste aantal territoria van Kievit op deze locatie bedraagt drie territoria, waargenomen tijdens de tweede telperiode. Voor Kievit wordt voor dit telpunt verder gerekend met drie territoria. Voor Wulp, Graspieper en Geelgors zijn ieder maximaal twee territoria waargenomen, verspreid over de verschillende telperiodes. In totaal zijn op dit specifieke telpunt negen territoria aanwezig (3x Kievit, 2x Wulp, 2x Graspieper en 2x Geelgors);
- Met betrekking tot de soortenrijkdom aan vogels zijn alle waarnemingen van vogels meegenomen in de analyse.

2.3 Data-analyse

Binnen het onderzoek is er gekeken of er een relatie is tussen de [KPI's](#) van de Brabantse Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij ([BBM](#)), de vlinders en de datavariabelen van de bodemkwaliteit en waterkwaliteit (tabel 2.3.1).

Tabel 2.3.1: Weergave van datavariabelen met de type variabele en meeteenheid. ¹Bodemkleur is niet meegenomen in de analyses als resultaat.

Responsvariabelen	Eenheid	Verklarende variabelen	Eenheid
Regenwormen	Aantal	Totale KPI-score	Getal
Waterinfiltratie	Mm/seconde	<i>KPI % kruidenrijk grasland</i>	Getal
Nitraat concentratie	Mg/L	<i>KPI % agrarisch natuurbeheer</i>	Getal
Fosfaat concentratie	Mg/L	<i>KPI % groenblauwe dooradering</i>	Getal
Turbiditeit water	Ppm	<i>KPI gebruik gewasbeschermingsmiddelen</i>	Getal
Vlinder individuen	Aantal	Percentage kruidenrijk grasland	Getal
Vlindersoorten	Aantal	Percentage agrarisch natuurbeheer	Getal
Broedvogel soorten	Aantal	Percentage groenblauwe dooradering	Getal
Broedvogelterritoria	Aantal	Bodemtextuur	11 klassen
		Bodemkleur: tint en kleur ¹	-
		Vegetatiebedekking <i>Canopeo</i> app & zicht	Percentage
		Type perceel (kruidenrijk/gangbaar)	2 klassen
		Type grasland (blijvend/tijdelijk)	2 klassen
		Eigendom/pacht perceel	2 klassen
		Landschapstype/element	4 klassen

Er is onderzocht of er een correlatie is tussen enerzijds de bovenstaande responsvariabelen en anderzijds de volgende verklarende variabelen; totale KPI-score en de scores van [groene KPI's](#): *KPI % kruidenrijk grasland*, *KPI % agrarisch natuurbeheerland*, *KPI % groenblauwe dooradering* en *KPI gebruik gewasbeschermingsmiddelen*. Daarnaast is onderzocht of de volgende factoren verklarend zijn voor enkele responsvariabelen: [blijvend/tijdelijk](#) grasland, [gangbaar/kruidenrijk](#) grasland, bodemtextuur, vegetatiedichtheid gemeten met de *Canopeo* app en inschatting op zicht, eigendom/pacht percelen en [landschapstype/-element](#).

Voor alle responsvariabelen is gebruik gemaakt van enkelvoudige lineaire regressies (met R² en p-waarde) om te onderzoeken of er sprake is van een correlatie met de totale KPI-score en/of een van de vier [groene KPI-scores](#). Deze analyse is ook toegepast bij de aantallen regenwormen voor de waardes per type perceel en voor het aantal vlinders en aantal vlindersoorten per [landschapstype/element](#) om te kijken of er mogelijk sprake was van een correlatie met een van de [groene KPI-scores](#). Ten slotte is er voor de overige verklarende variabelen gekeken of er sprake was van een verschil bij elk van de responsvariabelen door middel van een *Mann-Whitney U* (2 klassen) of *Kruskall Wallis* (>2 klassen) (bijlage VII).

Alle statistische analyses zijn uitgevoerd in *R 4.2.0*. De beschrijvende statistiek is uitgevoerd met *Microsoft office 365 Excel*. De toetsen zijn met een nauwkeurigheid van 95 procent uitgevoerd waarbij bij een P-waarde $\leq 0,05$ geconcludeerd wordt dat er een significante correlatie is tussen de responsvariabelen en de verklarende variabelen.

3 Resultaten

Dit hoofdstuk is opgebouwd uit drie vier delen bodemkwaliteit, waterkwaliteit, vlinders en broedvogels. Per onderdeel worden eerst de beschrijvende resultaten besproken, vervolgens zijn de resultaten met de KPI-scores van de deelnemende bedrijven vergeleken, ten slotte worden de overige mogelijk verklarende factoren besproken.

De totale KPI-score uit de nulmeting van de deelnemende bedrijven varieert van 450 tot 2150. De scores van de [groene KPI's](#), *KPI % kruidenrijk grasland*, *KPI % agrarisch natuurbeheer* en *KPI % groenblauwe dooradering* en *KPI gebruik gewasbeschermingsmiddelen* variëren van 0 tot 200 en bestaan alle uit vier groepen (0, 50, 150, 200). Deze scores zijn gebaseerd op de percentages waarin het aanwezig is op het bedrijf. Het percentage [kruidenrijk grasland](#) per bedrijf varieert van 0% tot 54,18%, het percentage agrarisch natuurbeheer per bedrijf varieert van 0% tot 72,35% en percentage [groenblauwe](#) dooradering per bedrijf varieert van 0% tot 31,97% (bijlage VIII).

3.1 Bodemkwaliteit

Van de 60 bemonsterde percelen bestonden 35 percelen uit [gangbaar grasland](#) en 25 uit [kruidenrijk grasland](#). 14 van deze percelen waren tijdelijk [grasland](#) en [46 percelen waren blijvend grasland](#), waarbij percelen met [kruidenrijk grasland altijd blijvend waren](#). Bij de [kruidenrijke percelen](#) was daarnaast sprake van zes verschillende [BBM-beheerpakketten](#) en daarmee beheermaatregelen (tabel 3.1.1). Van de bemonsterde percelen waren 17 percelen, allen kruidenrijk, waren niet in eigendom maar wel in beheer van de deelnemers.

Tabel 3.1.1: De verschillende BBM-beheerpakketten.

Type beheerpakket kruidenrijk grasland	Aantal percelen
<i>Productief kruidenrijk grasland Brabant</i>	6
<i>Productief kruidenrijk grasland</i>	3
<i>Oude graslanden (>20 jaar)</i>	6
<i>Kruidenrijk grasland Brabant</i>	8
<i>Extensief kruidenrijk grasland</i>	2
<i>Botanisch hooiland</i>	1

Er zijn acht verschillende bodemtexturen waargenomen waarvan zand (69 monsters) en leemzand (78 monsters) veruit het meeste zijn bemonsterd. Overige aanwezige bodemtexturen waren klei (3), klei leem (1), leem (7), veen (1), zandig klei leem (8) en zandig leem (13).

Er zijn gemiddeld 11 regenwormen aangetroffen in zowel gangbaar grasland percelen en kruidenrijk grasland percelen ($p = 0,69$, *GLM*) (bijlage IX.1). Waarbij er een variatie is tussen bedrijven voor gangbare percelen van minimaal gemiddeld 3 regenwormen tot maximaal gemiddeld 43 regenwormen. Voor kruidenrijk grasland percelen was er een minimum van gemiddeld 1 regenworm tot een maximum van gemiddeld 37 regenwormen op één perceel.

De infiltratiesnelheid op kruidenrijk grasland was een gemiddeld 0,04 mm/sec en in [gangbaar grasland](#) gemiddeld 0,03 mm/sec ($p = 0,27$). De minimale gemiddelde waterinfiltratie op één [gangbaar perceel was](#) 0,00 mm/sec en de maximale gemiddelde infiltratie 0,11 mm/sec. Op [kruidenrijk grasland](#) percelen was de minimale gemiddelde waterinfiltratie ook 0,00 mm/sec maar de maximale snelheid was hier hoger, namelijk 0,29 mm/sec.

3.1.1 Relatie KPI-scores en regenwormen dichtheid

Het GLM-model voor het aantal regenwormen is opgesteld met vier KPI-scores, [landschapstypen/elementen](#), bodemtextuur, waterinfiltratie, [blijvend/tijdelijk](#) grasland, eigendom, vegetatiebedekking *Canopeo* app en de clusters als verklarende factoren voor het aantal regenwormen om de meest betrouwbare resultaten te verkrijgen (tabel 3.1.2).

Het GLM model laat een positieve correlatie zien tussen het aantal regenwormen en de score *KPI % groenblauwe dooradering* ($p = 0,02$) (tabel 3.1.2). Voor totale KPI-score, *KPI % kruidenrijk grasland*, *KPI % agrarisch natuurbeheer* en type grasland is echter geen relatie gevonden met het aantal regenwormen. Per type grasland is geen significante relatie met de verschillende KPI's of totale KPI-score (bijlage IX.I).

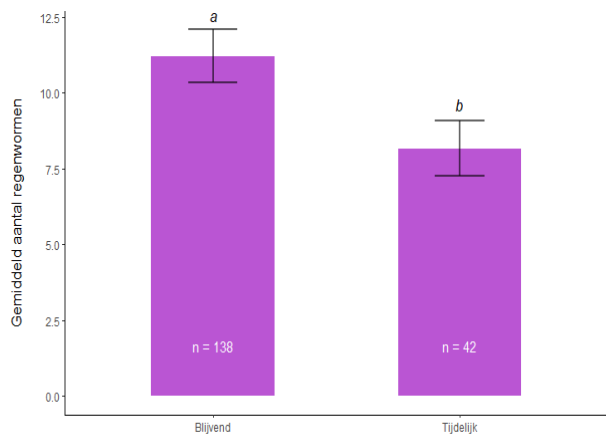
Tabel 3.1.2: GLM uitkomst voor aantal regenwormen ten opzichten van verschillende verklarende factoren. ^xDe factor cluster is meegenomen in GLM i.v.m. betrouwbaarheid van model maar wordt verder niet meegenomen in analyses van de resultaten. ¹ten opzichte van de bodemtextuur klei, ²ten opzichte van gangbaar grasland, ³ten opzichte van blijvend grasland, ⁴ten opzichte van wel in eigen eigendom, ⁵ten opzichte van cluster Boxtel.
* = 0,5 ‘***’, 0,01, ‘****’ = 0,001.

Verklarende factoren:	Estimate:	P waarde:
Intercept	1,65	0,03*
Bodemtextuur klei leem ¹	0,29	0,74
Bodemtextuur leem ¹	-1,04	0,06
Bodemtextuur leem-zand ¹	-0,50	0,27
Bodemtextuur veen ¹	-1,25	0,21
Bodemtextuur zand ¹	-0,74	0,11
Bodemtextuur zandig klei leem ¹	-0,20	0,70
Bodemtextuur zandig leem ¹	-0,24	0,64
Waterinfiltratie mm/sec	-1,32	0,31
Type kruidenrijk grasland ²	0,08	0,69
Tijdelijk grasland ³	-0,37	0,02*
Geen eigendom ⁴	-0,22	0,29
Cluster Duinboeren ^{x,5}	0,30	0,08
Cluster Etten-Leur ^{x,5}	-0,27	0,13
KPI totaal	<-0,001	0,31
<i>KPI % groenblauwe dooradering</i>	<0,01	0,02*
<i>KPI % agrarisch natuurbeheer</i>	<-0,0001	0,98
<i>KPI % kruidenrijk grasland</i>	0,003	0,24
Vegetatiebedekking <i>Canopeo</i> app	0,01	<0,01**
AIC: 1187,9		

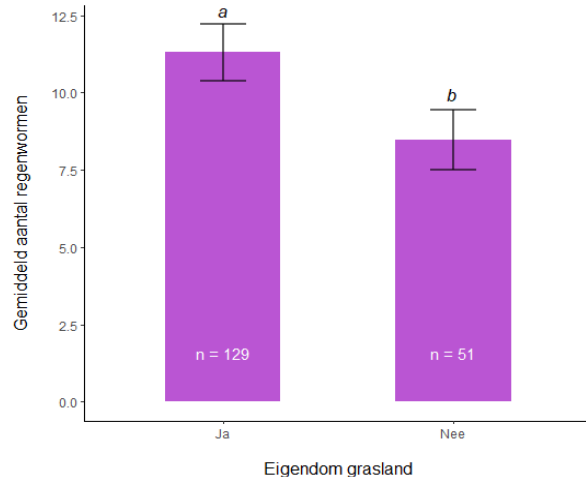
3.1.2 Relatie perceeltypen en regenwormen dichtheid

Uit de GLM blijkt dat er gemiddeld gezien meer regenwormen geteld zijn op [blijvend grasland](#) percelen (12) vergeleken met [tijdelijke percelen](#) (8) ($p = 0,02$) (figuur 3.1.1).

Het gemiddeld aantal regenwormen van alle percelen in eigen eigendom is 12 en het gemiddelde aantal is 8 voor de percelen die niet in eigen eigendom zijn ($p = 0,29$, GLM) (figuur 3.1.2). Voor enkel kruidenrijk grasland is het gemiddeld aantal regenwormen in eigen eigendom 14 terwijl deze op niet eigendom het gemiddeld aantal 8 is.

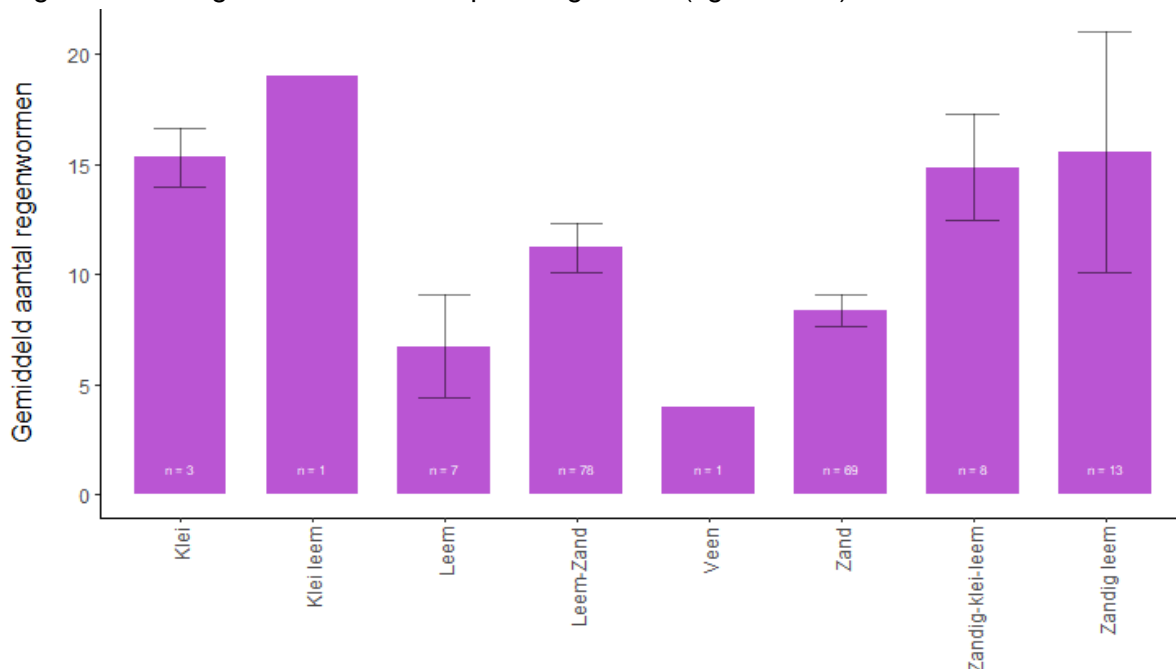


Figuur 3.1.1: Gemiddeld aantal regenwormen bij blijvend en tijdelijke graslanden met SE (n = aantal monsters) ($p = 0,02$, GLM).



Figuur 3.1.2 : Gemiddeld aantal regenwormen bij wel of niet eigen eigendom grasland met SE (n = aantal monsters) ($p = 0,29$, GLM).

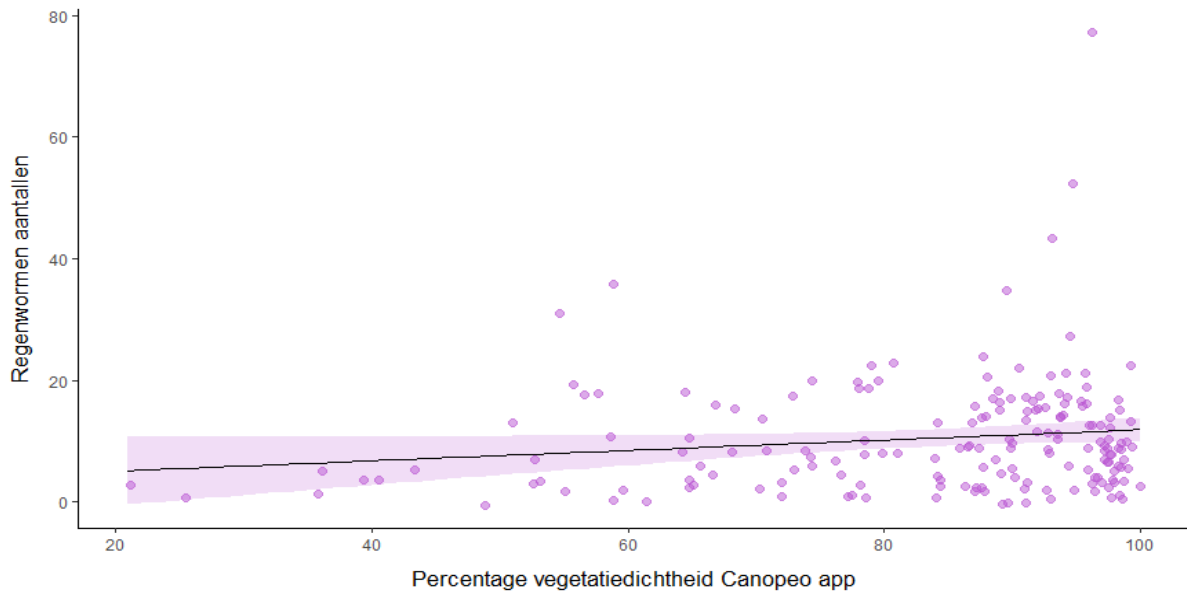
Gemiddeld is het hoogste aantal regenwormen met 19 gezien op klei leem gronden en het laagste aantal regenwormen met 4 op veen gronden (figuur 3.1.3).



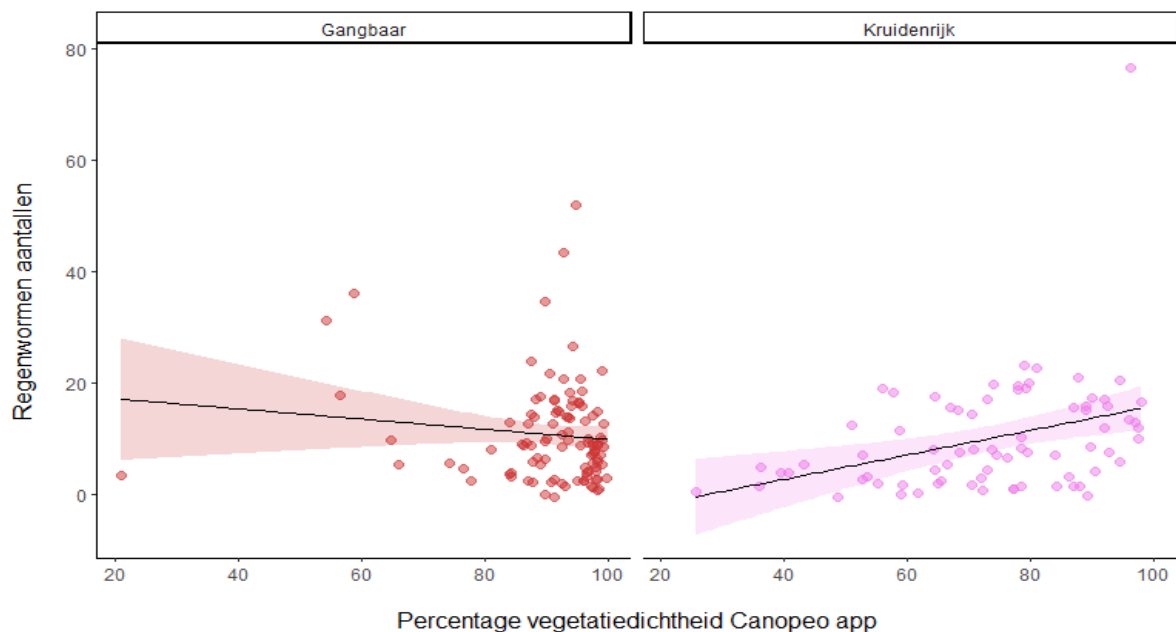
Figuur 3.1.3: Gemiddeld aantal regenwormen per bodemtextuur. Aangegeven met het aantal monsters die uitgevoerd zijn per categorie en SE ($p > 0,05$, GLM).

3.1.3 Vegetatiedichtheid

Er was ook een positieve correlatie gevonden tussen de vegetatiedichtheid gemeten via de Canopeo applicatie en de aantallen regenwormen ($p = 0,007$, GLM) (figuur 3.1.4). Op gangbare percelen is er gemiddeld een hoger percentage vegetatiedichtheid (88,66%) waargenomen, vergeleken met kruidenrijke percelen (74,17%) ($p < 0,01$, Mann-Whitney U). Er is daarbij een grotere variatie in vegetatiedichtheid in de kruidenrijk percelen (figuur 3.1.5). De variatie is via de applicatie enigszins hoger dan de eigen inschatting, waarbij die van de applicatie varieert van 20,98% tot 99,95% en de eigen inschatting van 30% tot 98%.



Figuur 3.1.4: Aantal regenworm uitgezet tegen de vegetatiedichtheid, bepaald door de Canopeo applicatie ($p = 0,007$, GLM).

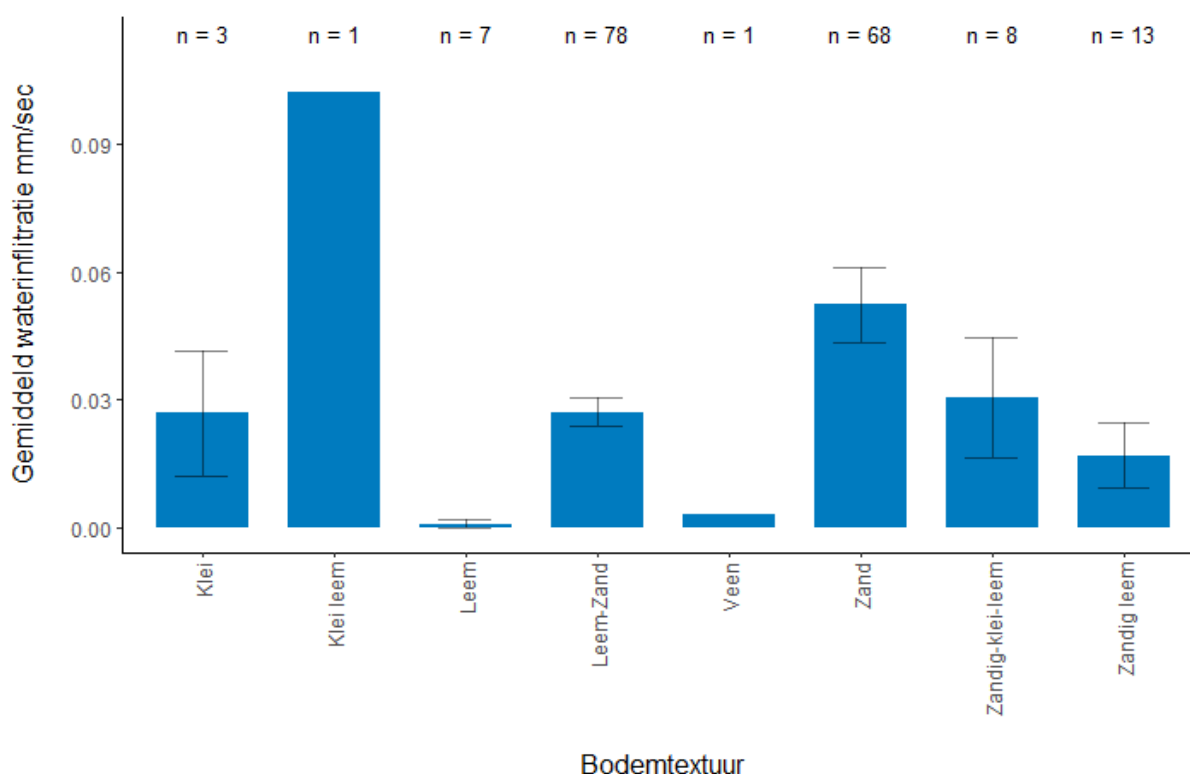


Figuur 3.1.5: Aantal regenwormen per grasland type uitgezet tegen de vegetatiedichtheid, bepaald door de Canopeo applicatie, per grasland type ($p < 0,01$, Mann-Whitney U) (Gangbaar = gangbaar grasland, Kruidenrijk = kruidenrijk grasland).

3.1.4 Waterinfiltratiesnelheid

Voor de waterinfiltratie is geen correlatie gevonden met de totale KPI-score ($R^2 = 0,011$, $p = 0,15$), de score KPI % kruidenrijk grasland ($R^2 = 0,03$, $p = 0,02$), de score KPI % agrarisch natuurbeheer ($R^2 = 0,015$, $p = 0,099$) of de score KPI % groenblauwe dooradering ($R^2 = 0,00017$, $p = 0,86$). Per type grasland (kruidenrijk/gangbaar) is er ook geen correlatie met de totale KPI-score en de individuele [groene KPI's](#) (bijlage IX.II) .

De waterinfiltratie varieerde van direct weglopend tot niet weglopend en verschilt tussen de verschillende bodemtexturen ($p < 0,1$, *Kruskall Wallis*) waarbij de infiltratiesnelheid bij leem significant lager was ten opzichte van leem-zand ($p < 0,01$) en ten opzichte van zandbodems ($p < 0,01$). De waterinfiltratie van klei leem was het snelst, dit was echter één meting (figuur 3.1.6). Tussen de bodemtexturen met de meeste metingen, zand en leem- zand, liep water op zandgrond gemiddeld gezien sneller weg.



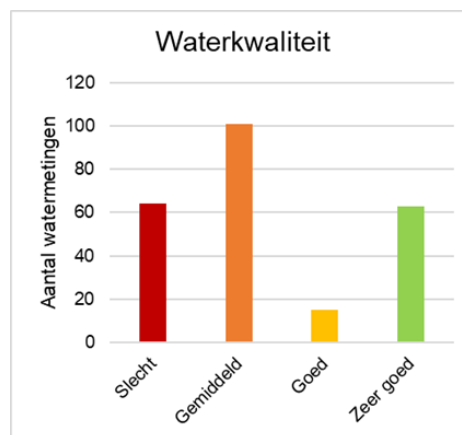
Figuur 3.1.6: Gemiddelde waterinfiltratie snelheid per bodemtextuur met SE ($p < 0,1$, *Kruskall Wallis*) (n = aantal bodemmonsters per bodemtextuur), Leem verschilde significant van leem-zand ($p = 0,009$) en zand ($p = 0,0008$)(Post-hoc analyse, *Dunn*test).

3.2 Waterkwaliteit

Per bedrijf zijn er gemiddeld vijf watermetingen genomen in de eerste ronde, met een minimum van drie metingen op één bedrijf en een maximum van zeven monsters op vier bedrijven. In de tweede en derde ronde zijn monsters genomen van dezelfde waterlichamen waarbij in de tweede ronde 33,5% en in de derde ronde 90,4% van de waterlichamen droog stond en daardoor niet gemonsterd zijn.

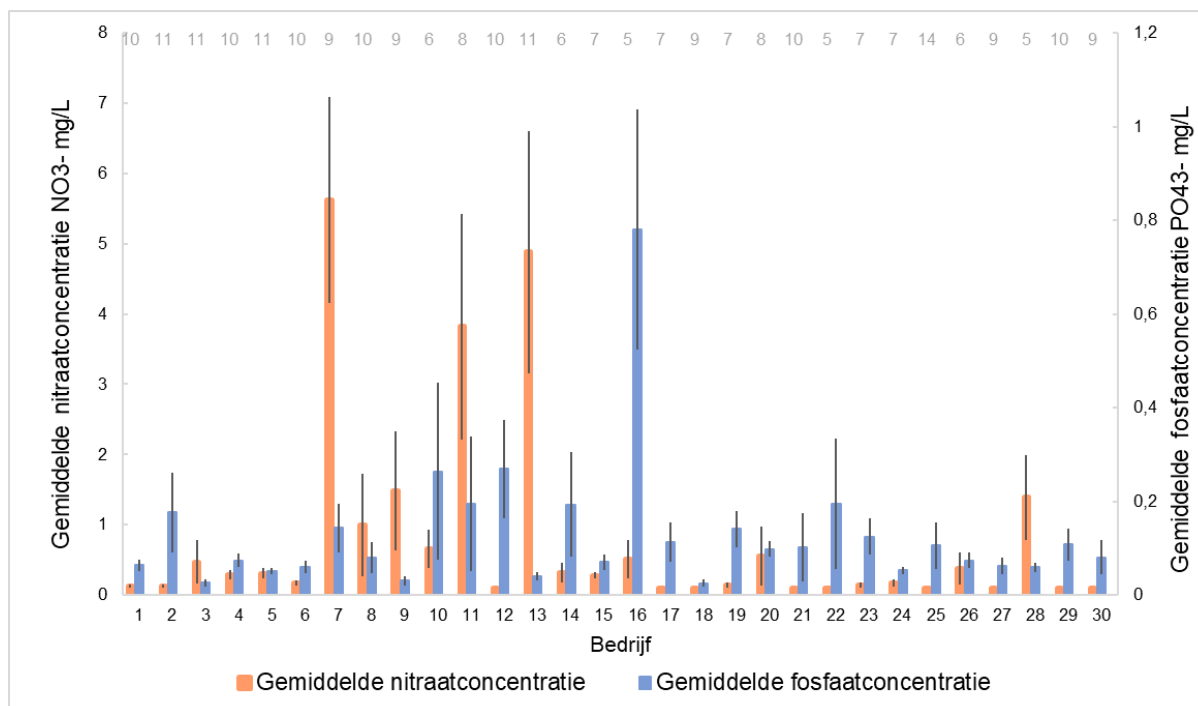
3.2.1 Waterkwaliteit per bedrijf

De waterkwaliteit per monster varieerde van 'slecht' tot 'zeer goed' waarvan de meeste watermetingen de eindscore 'gemiddeld' (101) kregen, gevolgd door 'slecht' (64), 'zeer goed' (63) en 'goed' (15) (figuur 3.2.1).



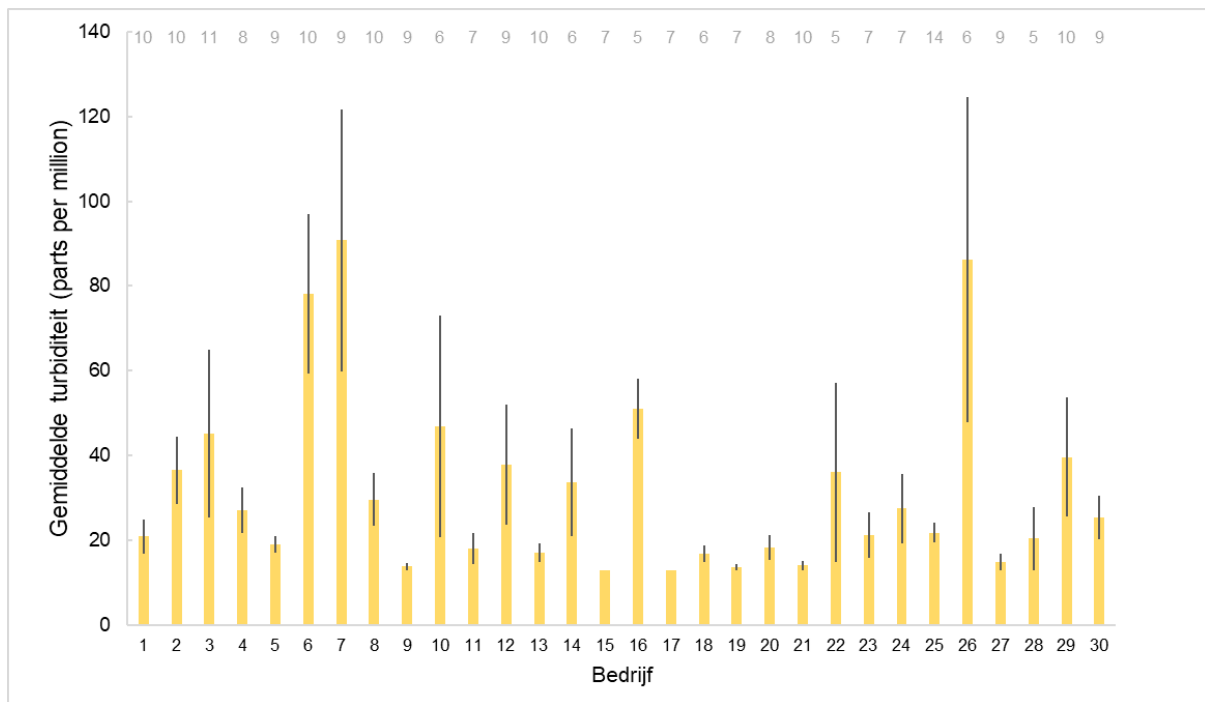
Figuur 3.2.1: Waterkwaliteit in aantal metingen per categorie: 'Slecht', 'Gemiddeld', 'Goed' en 'Zeer goed'.

De gemiddelde nitraatconcentratie (NO_3^-) per bedrijf varieerde van 0,10 mg/L voor enkele bedrijven tot één uitschieter van gemiddeld 5,6 mg/L voor bedrijf 7 ($p = 0,08$) (figuur 3.2.2). Tijdens het intakegesprek met deelnemer 7 werd aangegeven dat de nutriëntconcentraties in het water vrij hoog waren door de grote hoeveelheid conventionele melkveehouderijen in de omliggende omgeving. De gemiddelde fosfaatconcentratie (PO_4^{3-}) varieerde van 0,03 mg/L voor enkele bedrijven tot één uitschieter van 0,78 mg/L voor bedrijf 16 ($p = 0,20$). Bij deelnemer 16 bleken daarbij drie van de vijf watermonsters genomen in de sloot waar directe erfafspoeling van de stal plaatsvindt. De grote variatie voor zowel nitraat- en fosfaatconcentratie tussen bedrijven liep echter niet gelijk voor de twee nutriëntconcentraties. Er was namelijk geen correlatie gevonden tussen de gemiddelde nitraatconcentratie en gemiddelde fosfaatconcentratie per bedrijf ($R^2 = 0,0023$, $p = 0,44$).



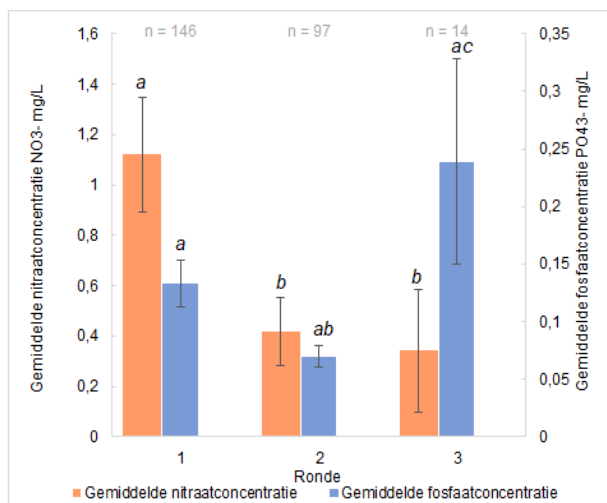
Figuur 3.2.2: Gemiddelde nitraat- (NO_3^-) en fosfaatconcentratie (PO_4^{3-}) per bedrijf (de getallen boven de balken zijn het totaal aantal metingen per bedrijf over alle rondes (n)).

De gemiddelde turbiditeit varieerde tussen de bedrijven van gemiddeld 13 ppm tot gemiddeld 91 ppm ($p = 0,03$) (figuur 3.2.3).

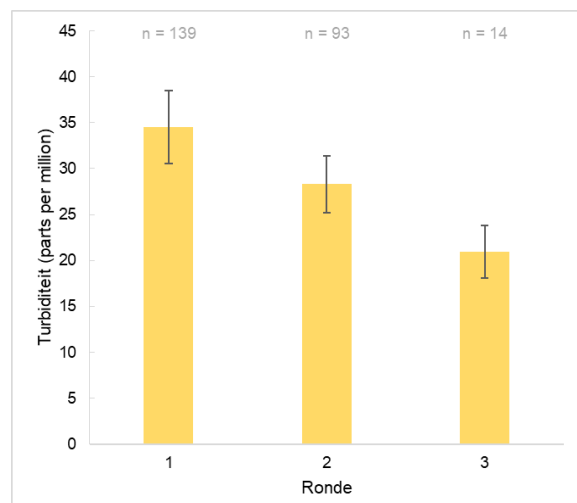


Figuur 3.2.3: Gemiddelde turbiditeit in ppm per bedrijf (de getallen boven de balken zijn het totaal aantal metingen per bedrijf over alle rondes (n)).

De nitraatconcentratie daalde van ronde 1 naar ronde 3 van gemiddeld 1,12 mg/L naar 0,34 mg/L ($p < 0,01$) (figuur 3.2.4). Er was een verschil in gemiddelde fosfaatconcentratie tussen de rondes waarbij de concentratie van ronde 1 naar ronde 2 daalde van gemiddeld 0,13 naar 0,07 mg/L en steeg in ronde 3 naar 0,24 mg/L ($p = 0,02$) (figuur 3.2.5). Het aantal metingen per ronde varieerde echter sterk. De turbiditeit daalde van 34,5 in ronde 1 naar 20,9 in ronde 3 ($p = 0,23$).



Figuur 3.2.4: Gemiddelde nitraat (NO_3^-) en fosfaatconcentratie (PO_4^{3-}) per ronde ($n =$ aantal metingen per ronde). De letters geven per type nutriëntconcentratie de significantie tussen de rondes weer.



Figuur 3.2.5: Turbiditeit (ppm) per ronde ($n =$ aantal metingen per ronde).

3.2.3 Nitraat

Er is geen correlatie gevonden tussen nitraatconcentratie (NO_3^-) in mg/L en de totale KPI-score van het bedrijf, de score *KPI % kruidenrijk grasland*, de score *KPI % agrarisch natuurbeheer*, de score *KPI % groenblauwe dooradering* en de score *KPI gebruik gewasmiddelenbescherming* (tabel 3.2.1).

Tabel 3.2.1: Resultaten (R^2 en p -waarde) van vijf enkelvoudige regressies van de nitraatconcentratie (NO_3^-) in mg/L vergeleken met de totale KPI-score en de vier groene KPI's.

KPI score	R^2	p -waarde
Totale KPI-score	0,0015	0,76
<i>KPI % kruidenrijk grasland</i>	0,0081	0,46
<i>KPI % agrarisch natuurbeheer</i>	0,0027	0,68
<i>KPI % groenblauwe dooradering</i>	0,0047	0,58
<i>KPI gebruik gewasmiddelenbescherming</i>	0,000015	0,98

3.2.4 Fosfaat

Voor de fosfaatconcentratie (PO_4^{3-}) in mg/L is geen correlatie gevonden met de gemiddelde concentratie per bedrijf en totale KPI-score van het bedrijf, de score *KPI % kruidenrijk grasland*, de score *KPI % agrarisch natuurbeheer*, de score *KPI % groenblauwe dooradering* en de score voor *KPI gebruik gewasmiddelenbescherming* (tabel 3.2.2).

Tabel 3.2.2: Resultaten (R^2 en p -waarde) van vijf enkelvoudige regressies van de fosfaatconcentratie (PO_4^{3-}) in mg/L vergeleken met de totale KPI-score en de vier groene KPI's.

KPI score	R^2	p -waarde
Totale KPI-score	0,00096	0,80
<i>KPI % kruidenrijk grasland</i>	0,009	0,44
<i>KPI % agrarisch natuurbeheer</i>	0,0066	0,51
<i>KPI % groenblauwe dooradering</i>	0,0038	0,62
<i>KPI gebruik gewasmiddelenbescherming</i>	0,0052	0,06

3.2.5 Turbiditeit

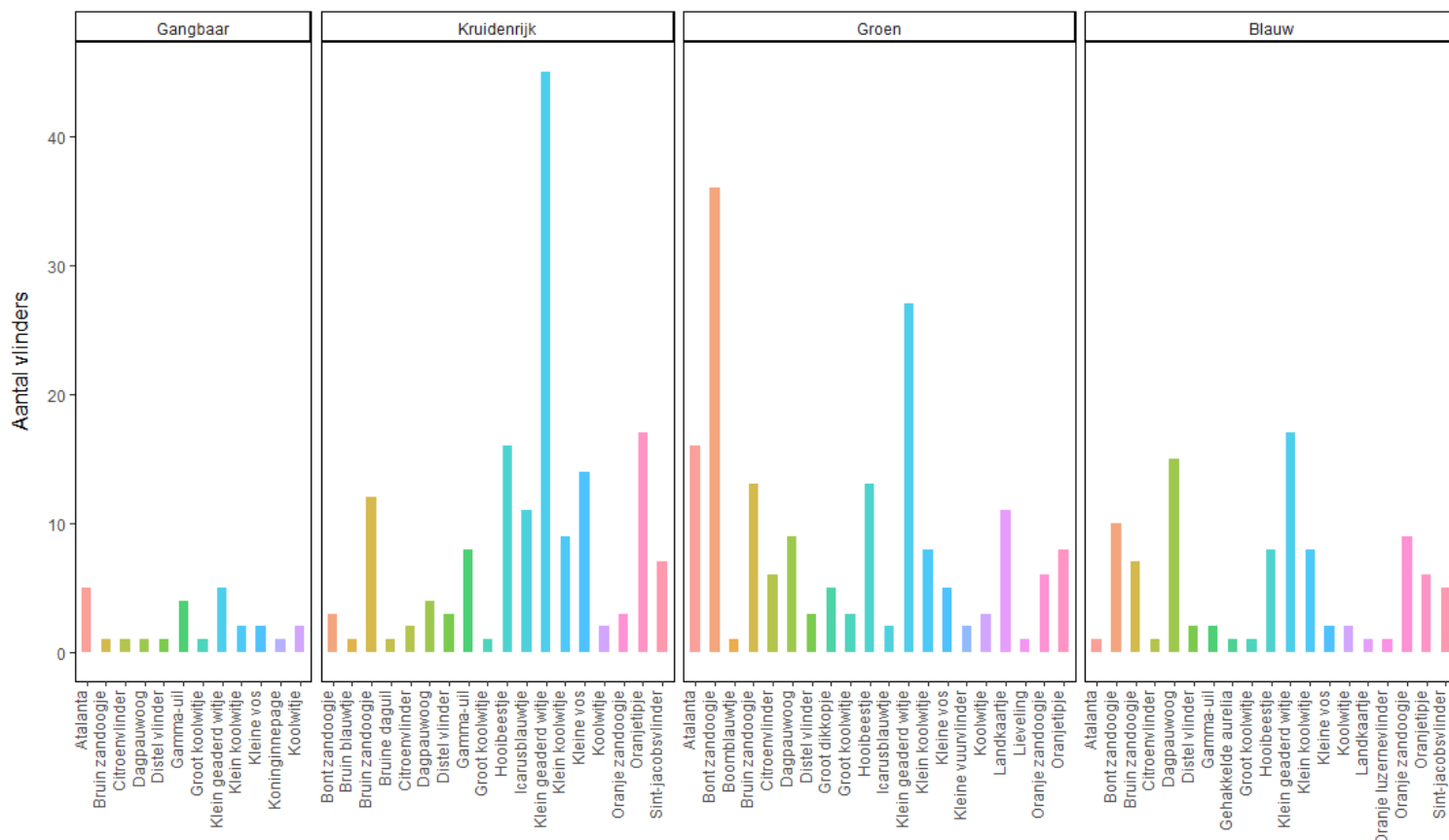
Ten slotte is er ook voor de turbiditeit (ppm) geen correlatie gevonden met de totale KPI-score per bedrijf, de score *KPI % kruidenrijk grasland*, de score voor *KPI % agrarisch natuurbeheer*, de score *KPI % groenblauwe dooradering* en de score voor *KPI gebruik gewasmiddelenbescherming* (tabel 3.2.3).

Tabel 3.2.3: Resultaten (R^2 en p -waarde) van vijf enkelvoudige regressies van de turbiditeit (ppm) vergeleken met de totale KPI-score en de vier groene KPI's.

KPI score	R^2	p -waarde
Totale KPI-score	0,00064	0,84
<i>KPI % kruidenrijk grasland</i>	0,0059	0,53
<i>KPI % agrarisch natuurbeheer</i>	0,0037	0,62
<i>KPI % groenblauwe dooradering</i>	0,0024	0,69
<i>KPI gebruik gewasmiddelenbescherming</i>	0,016	0,30

3.3 Vlinders

In totaal zijn er 349 vlinders waargenomen verdeeld over 25 vlindersoorten (bijlage X.I). Gedurende het onderzoek zijn er per bedrijf vier [transecten](#) uitgezet wat resulteerde in totaal 37 [transecten](#) op [gangbaar grasland](#), 29 [transecten](#) op [kruidenrijk grasland](#), 25 [transecten](#) langs [groene dooradering](#) en 25 [transecten](#) langs [blauwe dooradering](#). De mate waarin het aantal vlinders en vlindersoorten bij de [transecten](#) zijn aangetroffen varieert tussen de [landschapstypen/elementen](#). Er zijn zowel meer soorten, als meer individuen vlinders gevonden bij groen (17 soorten, 148 vlinders) en kruidenrijk (16 soorten, 113 vlinders) in vergelijking met blauw (11 soorten, 49 vlinders) en gangbaar (7 soorten, 18 vlinders) (figuur 3.3.1). Het aantal getelde vlinders was positief gecorreleerd aan aantal waargenomen soorten ($R^2 = 0,65$, $p < 0,01$) (bijlage X.II).



Figuur 3.3.1: Aangetroffen aantal vlinders op de verschillende transecten verdeeld over de verschillende landschapstypen, opgedeeld per vlindersoort (gangbaar = gangbaar grasland (n=37), kruidenrijk = kruidenrijk grasland (n=29), groen = groene dooradering (n=29), blauw = blauwe dooradering (n=25)).

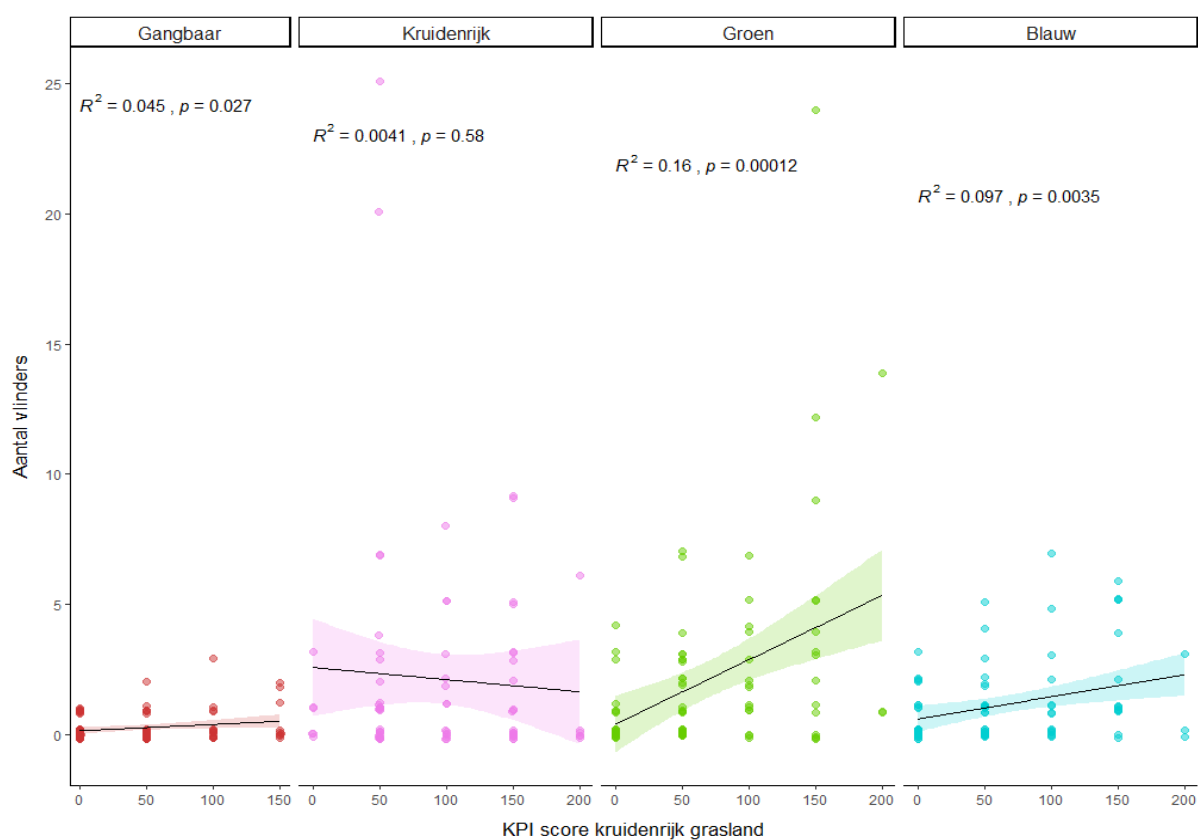
Van de vlindersoorten zijn er vijf aangetroffen op alle [transecten](#): klein geaderd witje, dagpauwoog, citroenvlinder, kleine vos en distelvlinder. Het klein geaderd witje is met 75 individuen daarbij de meest waargenomen vlindersoort. Het boomblauwtje, kleine vuurvlinder, groot dikkopje, landkaartje en lieveling zijn enkel aangetroffen langs [groene dooradering](#) waarbij het bont zandoogje met 33 individuen het meest is aangetroffen langs dit type [landschapselement](#). Soorten die enkel aangetroffen zijn op [kruidenrijk grasland](#) zijn icarusblauwtje, bruin blauwtje en bruine daguil waarbij het oranjetipje met 17 individuen het meest is waargenomen bij dit [landschapstype](#), gevolgd door het hooibeestje met 14 individuen.

3.3.1 Totale KPI score

Er is geen correlatie gevonden met de totale KPI score en het aantal waargenomen vlinders ($R^2 = 0,054$, $p < 0,01$) of met het aantal waargenomen vlindersoorten ($R^2 = 0,057$, $p < 0,01$).

3.3.2 Score KPI % kruidenrijk grasland

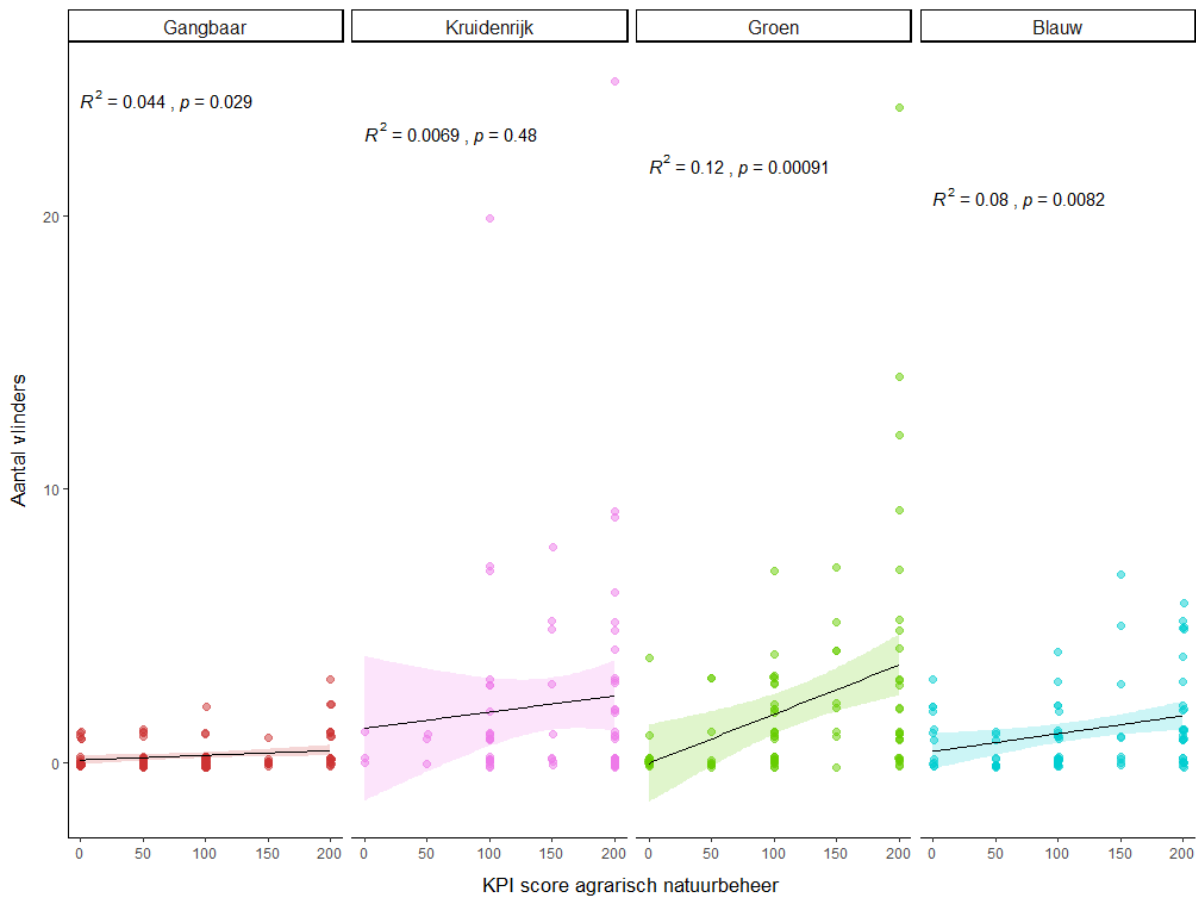
Er is geen correlatie gevonden met de KPI score % kruidenrijk grasland en het aantal waargenomen vlinders ($R^2 = 0,066$, $p < 0,01$) of met het aantal waargenomen vlindersoorten ($R^2 = 0,056$, $p < 0,01$). Echter als het aantal vlinders apart wordt genomen voor de verschillende landschapstypen/elementen lijkt er een positieve correlatie te zijn tussen het aantal vlinders bij groene dooradering en de score *KPI % kruidenrijk grasland* ($R^2 = 0,16$, $p = <0,01$) (figuur 3.3.2). Voor aantal vlindersoorten bij groene dooradering is er ook een positieve correlatie gevonden met de score *KPI % kruidenrijk grasland* ($R^2 = 0,14$, $p < 0,01$) (bijlage X.III). Deze correlatie is niet teruggevonden bij de overige landschapstypes en -elementen voor zowel aantal vlinders als aantal vlindersoorten.



Figuur 3.3.2: Scatterplots met lineaire regressielijnen voor het aantal vlinders ten opzichte van de score KPI % kruidenrijk grasland voor elk van de landschapselementen/types met R^2 en p waarde voor elk van de regressielijnen (enkelvoudige regressie analyse).

3.3.3 Score KPI % agrarisch natuurbeheer

Er is geen correlatie gevonden met de KPI score % agrarisch natuurbeheer en het aantal waargenomen vlinders ($R^2 = 0,064$, $p < 0,01$) of met het aantal waargenomen vlinderssoorten ($R^2 = 0,066$, $p < 0,01$). Echter blijkt ook hier dat het aantal vlinders bij het landschapselement groene dooradering positief gecorreleerd te zijn met score KPI % agrarisch natuurbeheer ($R^2 = 0,12$, $p < 0,01$) (figuur 3.3.3). Voor aantal vlindersoorten bij groene dooradering is er ook een positieve correlatie gevonden met de KPI % agrarisch natuurbeheer ($R^2 = 0,12$, $p < 0,01$) (bijlage X.III). Deze correlatie is niet teruggevonden bij de overige landschapstypes voor zowel aantal vlinders als aantal vlindersoorten.



Figuur 3.3.3: Scatterplot met lineaire regressielijnen voor het aantal vlinders ten opzichte van de score KPI % agrarisch natuurbeheer voor elk van de landschapselementen/types met R^2 en p waarde voor elk van de regressielijnen (enkelvoudige regressie analyse).

3.3.4 Score KPI % groenblauwe dooradering

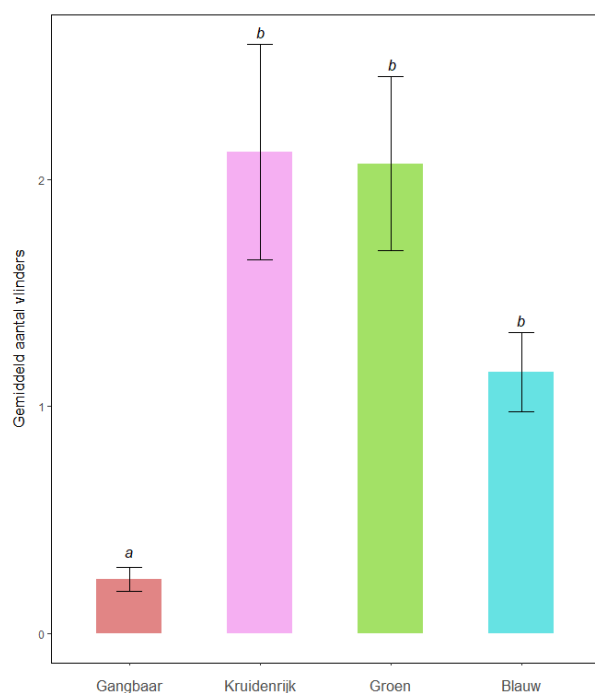
Er is geen correlatie gevonden met de KPI score % groenblauwe dooradering en het aantal waargenomen vlinders ($R^2 = 0,005$, $p < 0,17$) of met het aantal waargenomen vlindersoorten ($R^2 = 0,004$, $p < 0,01$). Ook bij de enkelvoudige regressieanalyses voor de individuele landschapstypen en -elementen is geen correlatie gevonden in zowel aantal vlinders als aantal vlindersoorten ten opzichte van score *KPI % groenblauwe dooradering* (bijlage X.III).

3.3.5 Score KPI gebruik gewasbeschermingsmiddelen

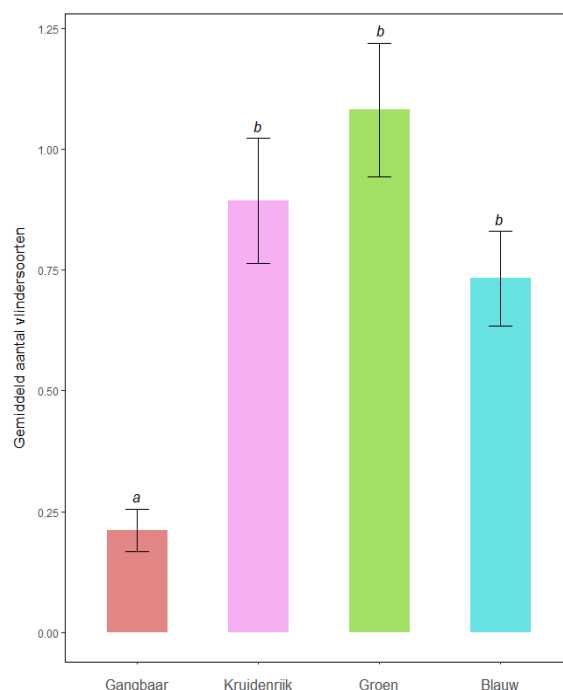
Er is geen correlatie gevonden met de KPI score gebruik gewasbeschermingsmiddelen en het aantal waargenomen vlinders ($R^2 = 0,006$, $p < 0,13$) of met het aantal waargenomen vlindersoorten ($R^2 = 0,002$, $p < 0,4$). Ook bij de enkelvoudige regressieanalyses voor de individuele landschapstypen en -elementen is geen correlatie gevonden in zowel aantal vlinders als aantal vlindersoorten ten opzichte van score *KPI gebruik gewasbeschermingsmiddelen*.

3.3.6 Vlinders per landschapselement

Zowel het gemiddeld aantal waargenomen vlinders als het gemiddeld aantal waargenomen vlindersoorten verschilt tussen de vier verschillende [landschapstypen en -elementen](#) ($p < 0,01$, $p < 0,01$) (figuur 3.3.5 en 3.3.6). Het aantal waargenomen vlinders en vlindersoorten is groter langs [groene en blauwe dooradering](#) en in [kruidenrijke graslanden](#) ten opzichte van [gangbare graslanden](#).



Figuur 3.3.5: Gemiddeld aantal waargenomen vlinders per landschapstype met SE. De verschillende letters geven significant verschil aan (Mann-Whitney U, $p < 0,01$).

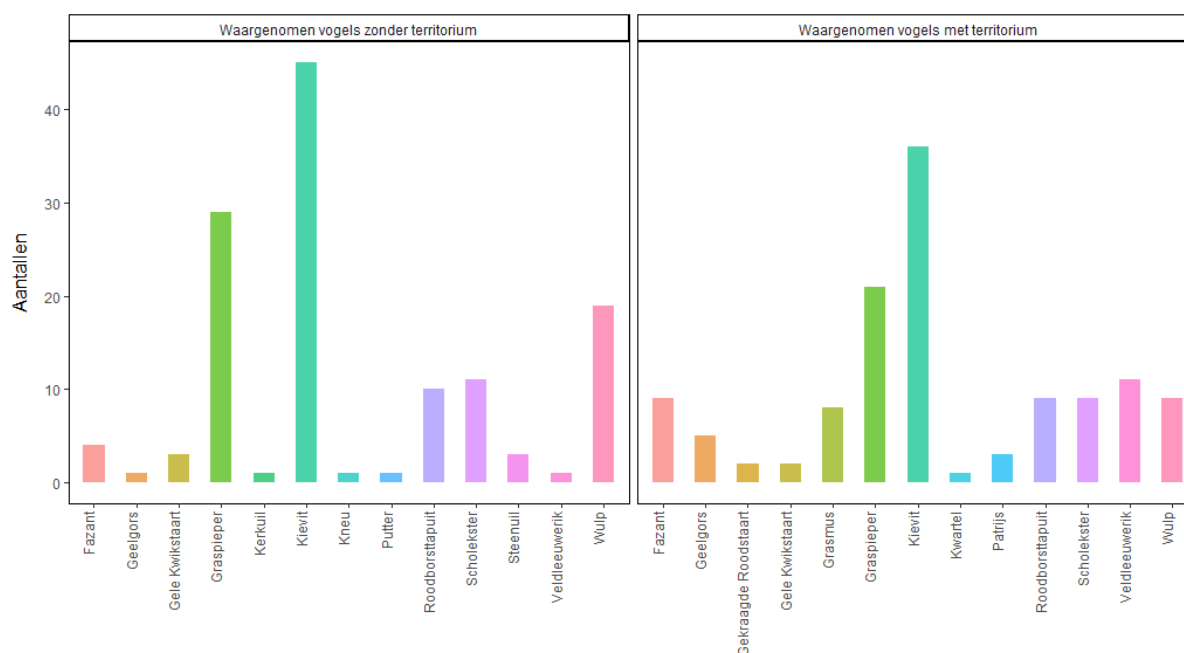


Figuur 3.3.6: Gemiddeld aantal waargenomen vlindersoorten per landschapstype met SE. De verschillende letters geven significant verschil aan (Mann-Whitney U, $p < 0,01$).

3.4 Broedvogels

In totaal zijn er 74 soorten vogels waargenomen tijdens de tellingen, waarvan 16 kritische doelsoorten voor het agrarisch landschap (ANLb) (figuur 3.4.1). De Kievit was met een totaal aantal van 81 waarnemingen het meest waargenomen, waarvan 36 keer met territoriaal gedrag zoals het voorkomen als paartje, vogelzang, baltsend gedrag of nest-indicerend gedrag. De gekraagde roodstaart, patrijs, grasmus en kwartel waren soorten die enkel met territoriaal gedrag zijn waargenomen. De kerkuil, kneu, putter en steenuil zijn daarentegen enkel waargenomen als individu zonder territorium. Tijdens de tellingen zijn ook waarnemingen van zoogdieren ingevoerd, waarvan 102 hazen, 14 huiskatten, 12 reeën en 3 konijnen.

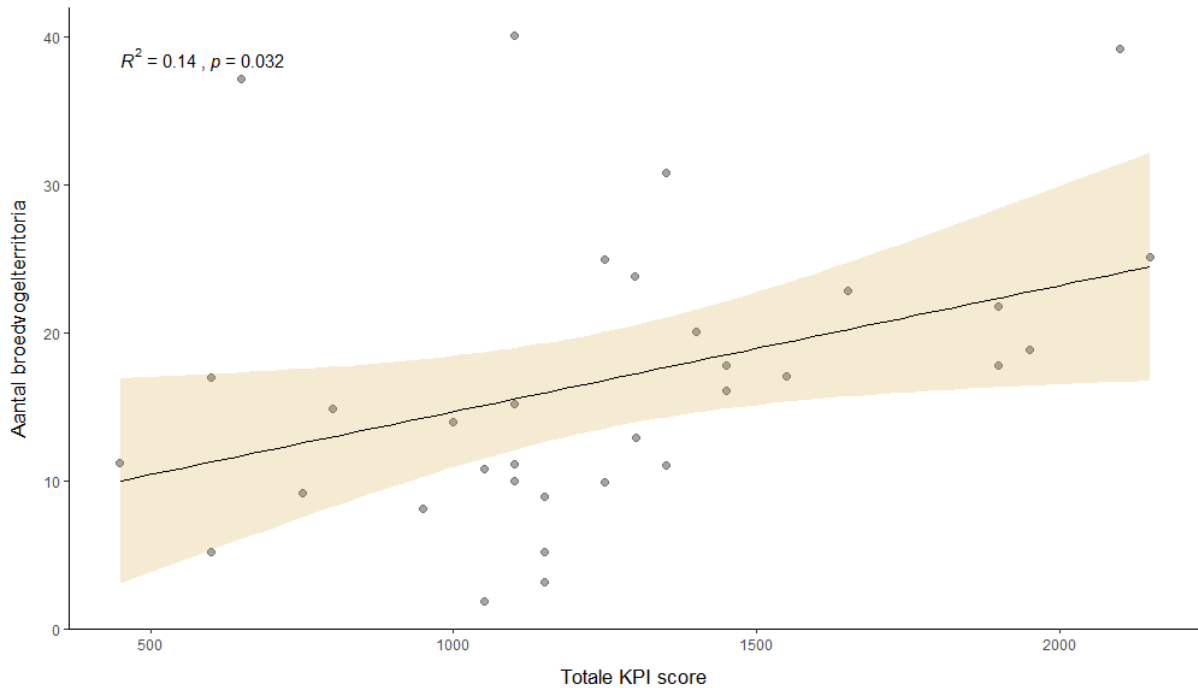
Per bedrijf zijn er gemiddeld 16 vogelsoorten waargenomen, met een minimum van 4 soorten en een maximum van 22 soorten. Van de broedvogelterritoria was het gemiddelde 14 per bedrijf met een minimum van 2 en een maximum van 40.



Figuur 3.4.1: Aantal waargenomen kritische doelsoorten voor het agrarische landschap, opgedeeld in zonder en met territorium.

3.4.1 Totale KPI score

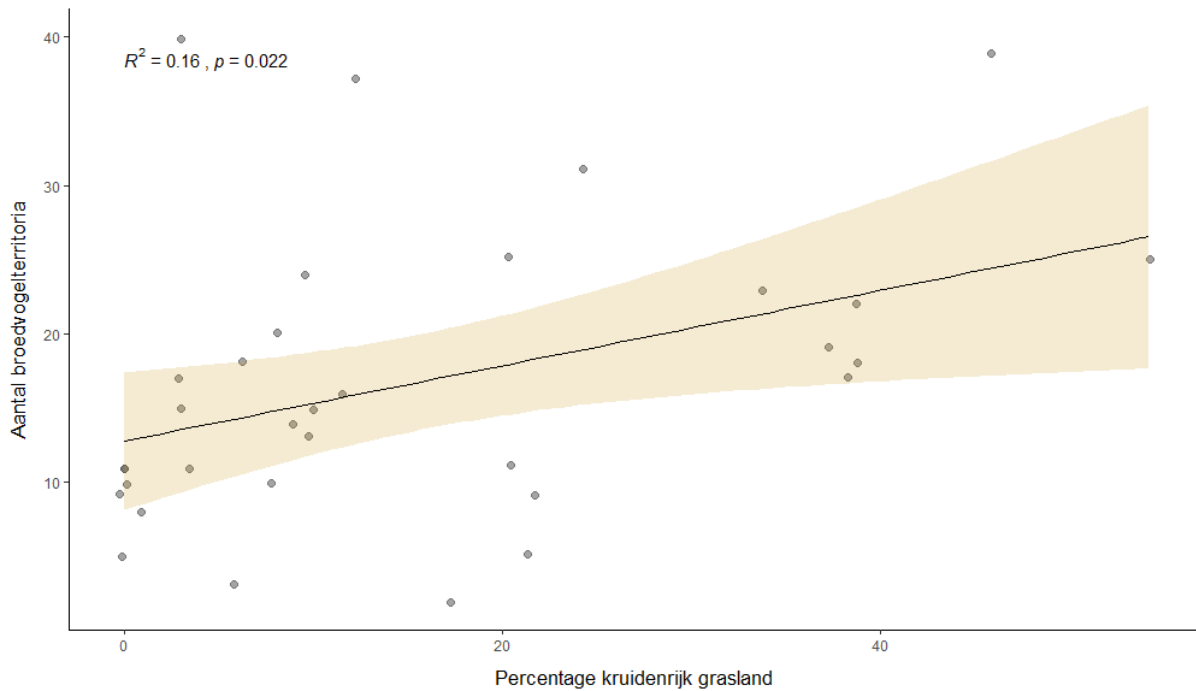
Er is een positieve correlatie gevonden met het aantal waargenomen broedvogelterritoria en de totale KPI score ($R^2 = 0,14$, $p = 0,03$) (figuur 3.4.2). Er was daarentegen geen relatie gevonden tussen de totale KPI score en het aantal waargenomen soorten ($R^2 = 0,031$, $p = 0,33$).



Figuur 3.4.2: Scatterplot met lineaire regressielijn voor het aantal waargenomen broedvogelterritoria ten opzichte van de totale KPI score met R^2 en p waarde (enkelvoudige regressie analyse).

3.4.2 Score KPI % kruidenrijk grasland

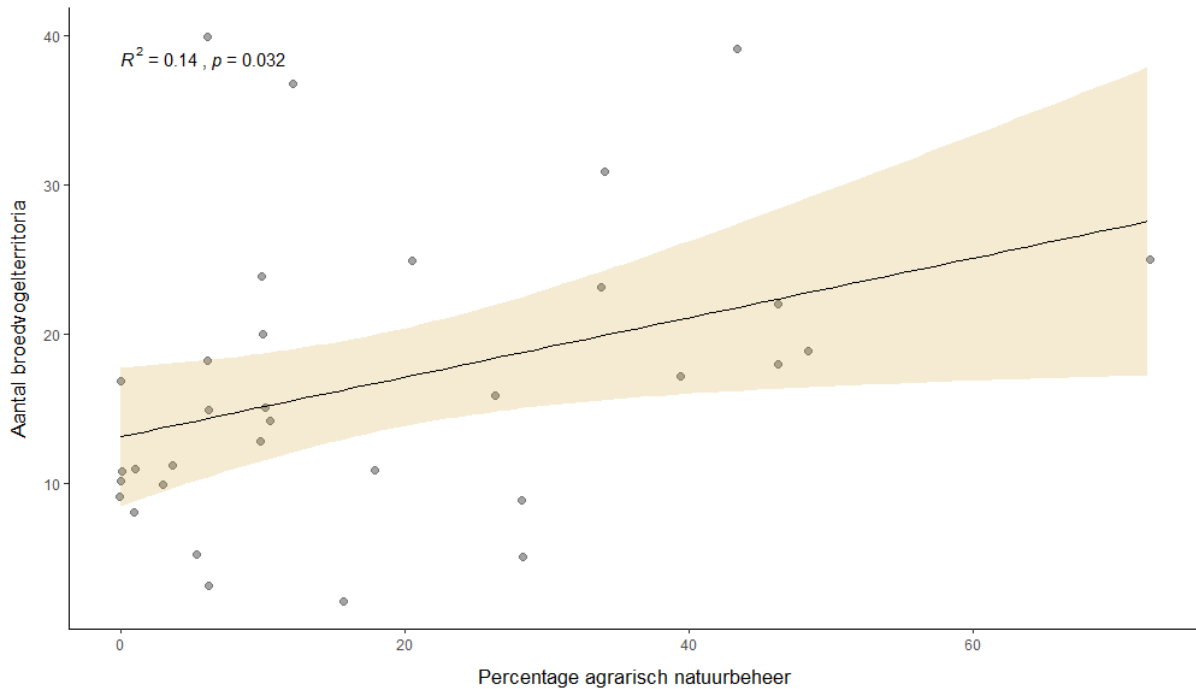
Er is een relatie gevonden tussen het directe percentage kruidenrijk grasland dat aanwezig is op het bedrijf en het aantal waargenomen broedvogelterritoria ($R^2 = 0,16$, $p = 0,02$) (figuur 3.4.3), maar niet met het aantal waargenomen broedvogels ($R^2 = 0,03$, $p = 0,33$). Dit percentage wordt binnen het BBM puntensysteem omgerekend naar een KPI score bestaande uit 4 klasse; 50, 100, 150 of 200 punten. Voor deze KPI score % kruidenrijk grasland is echter geen relatie gevonden met zowel het aantal waargenomen vogelsoorten ($R^2 = 0,02$, $p = 0,43$) als het aantal waargenomen broedvogel territoria ($R^2 = 0,092$, $p = 0,09$).



Figuur 3.4.3: Scatterplot met lineaire regressielijn voor het aantal waargenomen broedvogelterritoria ten opzichte van de het percentage kruidenrijk grasland met R^2 en p waarde (enkelvoudige regressie analyse).

3.4.3 Score KPI % agrarisch natuurbeheer

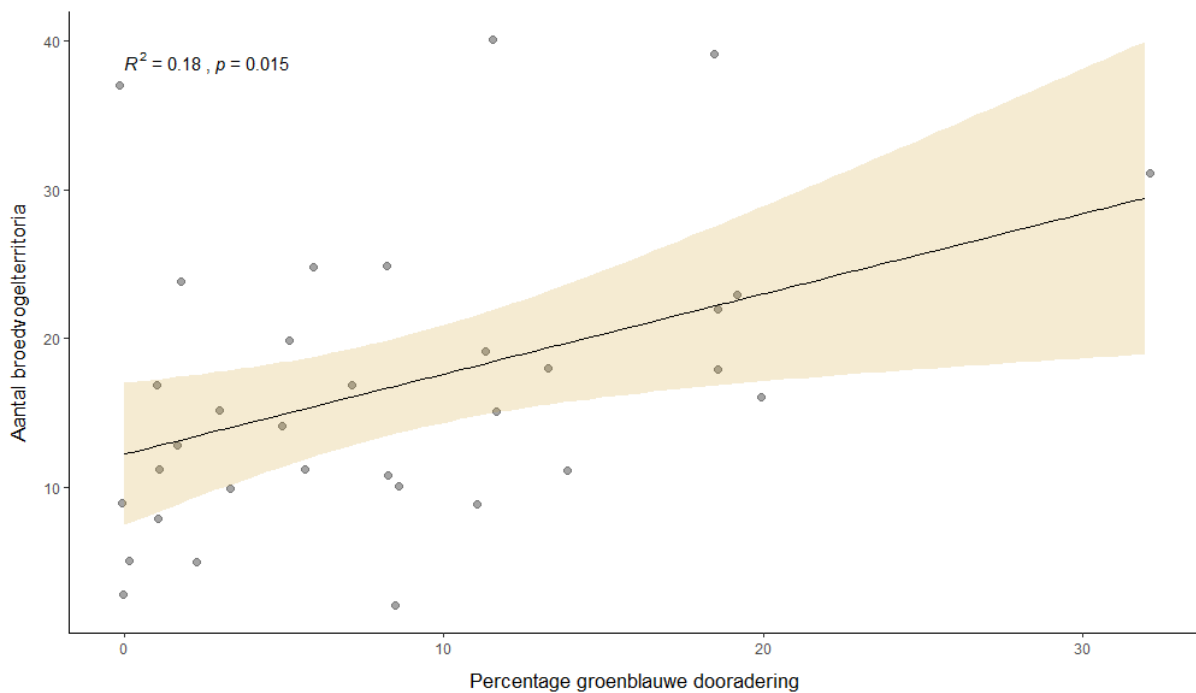
Ook het percentage agrarisch natuurbeheer op het bedrijf is positief gecorreleerd aan het aantal waargenomen broedvogel territoria ($R^2 = 0,14$, $p = 0,03$) (figuur 3.4.4), maar niet aan het aantal waargenomen vogelsoorten ($R^2 = 0,03$, $p = 0,33$). Ook dit percentage wordt omgerekend naar een KPI score bestaande uit 4 klasse; 50, 100, 150 of 200 punten. Deze KPI score voor % agrarisch natuurbeheer was niet gecorreleerd aan het aantal waargenomen vogelsoorten ($R^2 = 0,04$, $p = 0,25$) en het aantal waargenomen broedvogelterritoria ($R^2 = 0,095$, $p = 0,08$).



Figuur 3.4.4: Scatterplot met lineaire regressielijn voor het aantal waargenomen broedvogelterritoria ten opzichte van het percentage agrarisch natuurbeheer met R^2 en p waarde (enkelvoudige regressie analyse).

3.4.4 Score KPI % groenblauwe dooradering

Ten slotte is er ook een positieve relatie gevonden tussen het percentage aanwezige groenblauwe dooradering op het bedrijf en het aantal broedvogelterritoria ($R^2 = 0,18$, $p = 0,02$) (figuur 3.4.5). Er is geen relatie gevonden met het aantal broedvogels ($R^2 = 0,1$, $p = 0,07$). Ook het percentage groenblauwe dooradering is binnen het puntensysteem omgerekend naar een KPI score bestaande uit 4 klasse; 50, 100, 150 of 200 punten. Deze KPI score voor % groenblauwe dooradering was niet gecorreleerd aan het aantal waargenomen vogelsoorten ($R^2 = 0,028$, $p = 0,36$) en het aantal waargenomen broedvogelterritoria ($R^2 = 0,12$, $p = 0,052$).



Figuur 3.4.5: Scatterplot met lineaire regressielijn voor het aantal waargenomen broedvogelterritoria ten opzichte van het percentage groenblauwe dooradering met R^2 en p waarde (enkelvoudige regressie analyse).

4 Discussie en eindconclusie

In deze studie is gekeken naar de daadwerkelijke relatie tussen de KPI's uit de Brabantse biodiversiteitsmonitoring Melkveehouderij en biodiversiteit (vlinders en broedvogels) in combinatie met water- en bodemkwaliteitsparameters. In deze discussie wordt eerst ingegaan op de relatie van de KPI's met de afzonderlijke parameters en in de eindconclusie wordt besproken wat dit betekent voor het KPI systeem en doen we een aantal aanbevelingen.

4.1 Bodemkwaliteit

Voor de totale KPI-score, de score voor *KPI % kruidenrijk grasland* en de score voor *KPI % agrarisch natuurbeheer* is er binnen dit onderzoek geen relatie gevonden met het aantal regenwormen of waterinfiltratie snelheid. Een mogelijke verklaring hiervoor is de grote variatie tussen de percelen. Deze variatie kan verklaard worden door de verschillende [BBM-pakketten](#) en daarbij de variatie in beheermaatregelen zoals mate van beweiding, maaibeleid, type en frequentie van bemesting. Echter zijn deze factoren niet binnen dit onderzoek onderzocht. Daarnaast is de totale KPI-score afhankelijk van meerdere [KPI's](#), zoals *KPI broeikasgasemissie* en *KPI ammoniakuitstoot*, die mogelijk geen invloed hebben op de kwaliteit van de bodems die zijn onderzocht in dit onderzoek maar wel zorgen voor een hoge score. Echter is er wel een relatie aangetoond tussen het aantal regenwormen en de *KPI % groenblauwe dooradering*. Een mogelijke verklaring voor deze relatie is het vochtgehalte rondom blauwe dooradering. Regenwormen hebben voorkeur voor een vochtige bodem. Verschillende regenwormensoorten trekken zich, wanneer de grond droog is, dieper terug in de bodem of gaan in een ruststadium (van Eekeren e.a., 2014). Ook kan bladval van de groene dooradering mogelijk effect hebben. De verteerde bladeren zorgt voor een verhoging in zuurtegraad van de bodem wat invloed heeft op de aanwezigheid van regenwormen (Alfredsson e.a., 1998; Hlava en Kopecký, 2013). Gedurende het onderzoek is alleen het aantal regenwormen geteld, hierbij zijn ze niet gedetermineerd tot het type regenworm (strooiselbewoners, bodembewoners en pendelaars). Aangeraden wordt om in een vervolgonderzoek de verschillende typen wormen te onderscheiden van elkaar. Elk type worm heeft namelijk een andere functie binnen het bodemsysteem maar ook andere voorkeuren voor omgeving, waaronder vochtigheid, waarbij een grote variatie in verschillende typen bevorderlijk is voor de bodem (van Eekeren e.a., 2003; Zanen en Bolk, 2013).

Bodemtextuur heeft invloed op de waterinfiltratie snelheid en het aantal regenwormen. Zo blijkt uit dit onderzoek dat de waterinfiltratie snelheid lager is in leem dan in leem-zand en juist hoger in zandbodems. Dit wordt bevestigd door voorgaande onderzoeken waaruit onder andere verschil te zien is in waterinfiltratie snelheid tussen leem en zand (Ma e.a., 2016). Zandbodems zijn gekenmerkt door hun goede doorlatendheid, waardoor vocht en nutriënten snel verdwijnen uit de bodem. In tegenstelling tot zandbodems kunnen kleibodems water en nutriënten wel goed vasthouden, dit komt door de vorm en samenstelling van de gronddeeltjes (Gelderland en HaskoningDHV, 2022). De verschillende bodemtexturen spelen ook een belangrijke rol in de talrijkheid en de diversiteit aan regenwormen in de bodem. Op zandgronden komen over het algemeen minder regenwormen voor, dit is te verklaren door de gevoeligheid voor uitdroging, een lagere hoeveelheid organisch materiaal en doordat wormen door het schuren van zandkorrels minder goed kunnen voortbewegen (Valckx e.a., 2009). Leembodems bieden de minste weerstand tegen de graafactiviteit voor regenwormen, deze bodems hebben ook gunstige vocht- en voedselomstandigheden. Zandbodems hebben in tegenstelling tot leembodems wel meer weerstand tegen bodemverdichting (van Rozen en Ester, 1998). Fysische eigenschappen van de bodem spelen ook een belangrijke rol. Bodemzuurtegraad is bijvoorbeeld een belangrijke factor voor de hoeveelheid regenwormen. Wormen kunnen niet overleven in een te zure bodem (pH < 3.8) (Noordhuis, 2002). Deze

zuurtegraad wordt beïnvloed door de bodemtextuur en het organisch materiaal. Voor vervolgonderzoek kan het waardevol zijn om de pH van de bodem te meten. Een bodem met een hoog kleigehalte is minder verzuring gevoelig dan een kalkarme zandbodem. Tijdens dit onderzoek waren er 12 percelen met aanwezigheid van klei in de bodem, hier zijn relatief meer wormen gevonden. Dit zou verklaard kunnen worden door de bufferende werking van klei tegen verzuring (Schelfhout e.a., 2014).

Het bemesten van de bodem heeft ook effect op de chemische samenstelling van de bodem en de regenwormen dichtheid. Op percelen die geen eigendom zijn, zijn minder wormen aangetroffen. Het gebrek aan bemesting is een mogelijke verklaring hiervoor doordat op percelen gepacht van natuurorganisaties vaak strengere bemestingsregimes van toepassing zijn (Smeding e.a., 2009)). Mest is namelijk gunstig voor wormenpopulaties, omdat dit kan dienen als voedselbron. Uit eerder onderzoek blijkt dat in bodems met een hoge nutriëntenaanvoer dan ook meer wormen worden aangetroffen (Meststoffenwet Commissie Deskundigen, 2020). Wormen worden door elke vorm van mest gestimuleerd mits er geen sprake is van overbemesting en de mest van goede herkomst is (Noordhuis, 2002). Het gebrek aan mest op de percelen die geen eigendom zijn zou dus een verklaring kunnen geven voor de lagere aantallen wormen. Voor vervolgonderzoek is het interessant om het effect van verschillend mestbeleid op de percelen te vergelijken met de regenwormen aantallen.

Voor de vegetatiedichtheid was een positieve relatie tot het aantal regenwormen gevonden. Mogelijk leidt een hoger nutriëntengehalte tot een hogere vegetatiedichtheid, waar regenwormen van profiteren (Meststoffenwet Commissie Deskundigen, 2020). Daarnaast is er ook een verschil aangetoond in type grasland en de vegetatiedichtheid waarbij er een hoger percentage vegetatiebedekking is aangetroffen bij gangbaar grasland dan kruidenrijk grasland, wat deze hypothese ondersteunt. In gangbaar grasland mag er meer bemest worden dan in kruidenrijk grasland, wat leidt tot een hoger nutriëntengehalte in de bodem en daarmee mogelijk tot een hogere vegetatiedichtheid. Echter kan de hogere vegetatiebedekking mogelijk ook verklaard worden door de heterogeniteit, en daarmee de mate van soortenrijkdom van de typen graslanden. Gangbare graslanden bestaan vaak uit dichte, monotone grasmatten terwijl kruidenrijke percelen heterogener zijn en een grotere soortenrijkdom aan flora bevatten. Tijdens veldonderzoek waren er met name grote verschillen in soortenrijkdom tussen de kruidenrijke percelen geconstateerd. Daarnaast was er ook een positieve relatie tussen het percentage vegetatiebedekking en de aantallen regenwormen. De hypothese dat een hogere bemesting zorgt voor een hogere vegetatiebedekking is niet teruggevonden in literatuur, wel is de bodemkleur en -tint van elk bodemonster bekeken. Bij vervolgonderzoek zou met deze waardes een organisch materiaal gehalte berekend kunnen worden, wat meer inzicht kan geven over de vegetatiedichtheid en de aantallen regenwormen (van Rozen en Ester, 1998). Ten slotte zou het interessant zijn om de vegetatie soortenrijkdom in relatie tot de KPI's en beheermaatregelen nader te onderzoeken.

In blijvend grasland is een groter aantal regenwormen gevonden dan in tijdelijk grasland, dit kan mogelijk verklaard worden door verschil in bodembewerking. Tijdelijk grasland is recenter omgeploegd dan blijvend grasland. Ploegen is een ingreep die veel effect heeft op het bodemleven en daarmee op de hoeveelheid en dichtheid van regenwormen. Minimaal vijf jaar na de laatste keer omploegen wordt een tijdelijk grasland een blijvend grasland, in een blijvend grasland wordt dus niet geploegd. Dit gebrek aan ingrijpende bodembewerking kan een verklaring zijn voor het grotere aantal wormen in het blijvende grasland (van Capelle e.a., 2012; van Eekeren e.a., 2007). Verder hebben eerdere onderzoeken aangetoond dat de diversiteit aan regenwormen hoger is in oud grasland dan in tijdelijk grasland (van Eekeren e.a., 2008; Willem Erisman e.a., 2017). De scores voor *KPI % blijvend grasland* zijn niet meegenomen in dit onderzoek, in een vervolgonderzoek kan het interessant zijn om de scores voor deze KPI mee te nemen in de analyse.

Tijdens het veldonderzoek is geconstateerd dat er een groot verschil in beheer was tussen de kruidenrijk grasland percelen. Het verschil in beheer is daarbij ook terug te vinden in de BBM-beheerpakketten voor KPI % kruidenrijk grasland, zoals bemesting-, maai-, en beweidingsregime. Daarbij pachten sommige deelnemers kruidenrijke percelen van bijvoorbeeld natuurorganisaties, welke vaak een andere geschiedenis hebben. Er zaten dan ook grote verschillen in leeftijden en het areaal van de percelen. Dit alles is hoogstwaarschijnlijk van invloed geweest op de bodemresultaten. Een vervolgonderzoek naar de verschillen in kruidenrijk grasland wordt dan ook aangeraden om erachter te komen welke typen en beheermaatregelen van kruidenrijkgrasland met een agrarische functie de meeste waarde hebben voor de biodiversiteit.

4.2 Waterkwaliteit

In dit onderzoek is geen verband tussen de totale KPI-score en de waterkwaliteit geconstateerd, echter kan niet uitgesloten worden dat specifieke maatregelen uit de [BBM](#) niet bijdragen aan het verbeteren van de waterkwaliteit.

De fosfaat- en nitraatgehaltes variëren sterk per bedrijf, dit kan uiteenlopende oorzaken hebben. Zo heeft de bemesting van de percelen directe invloed op de nutriënten in het oppervlaktewater door afspoeling (Torenbeek, 2003). De mate waarin bemest mag worden varieert sterk tussen de diverse beheerpakketten van de KPI's % *kruidenrijk grasland* en % *agrarisch natuurbeheer* en gangbaar grasland, echter was er geen correlatie tussen de nutriëntgehalten en deze KPI's. Dit kan mogelijk deels verklaard worden doordat bemesting die in het verleden plaats heeft gevonden kan nog steeds invloed hebben. Door langdurige bemesting in het verleden is op veel plaatsen een grote bodemvoorraad aan fosfaat aanwezig (Van Der Salm e.a., 2014). Het kan een groot aantal jaar duren voordat maatregelen in het heden effect hebben op de uitspoeling van deze bodemvoorraad (van Gaalen e.a., 2016), wat een reden kan zijn voor onder andere de hogere nitraat- en fosfaatconcentraties op sommige bedrijven. Ook heeft het gehalte van ijzer in de bodem invloed op de hoeveelheid fosfaat in het oppervlaktewater, als een bodem rijk is aan ijzer kan dit resulteren in een hoger fosfaatgehalte in het water (Smolders e.a., 2019). Bij de fosfaatconcentraties waren een aantal zeer hoge concentraties aangetroffen. Bij deelnemer 16 zijn drie van de vijf watermonsters genomen in de sloot waar directe erfafspoeling van de stal plaatsvindt. Dit kan de hoge fosfaatconcentratie voor dit bedrijf verklaren. Erfafspoeling kan een relatief grote bron van verontreiniging van het oppervlaktewater vormen. Deze verontreiniging kan ontstaan wanneer hemelwater op het verharde erf in contact komt met mest en voer en vervolgens naar het oppervlaktewater stroomt (STOWA, 2009a). De locaties van de watermetingen zijn mede hierdoor bepalend voor de gevonden gevonden waarden.

Een manier om uitspoeling van fosfaat en nitraat in het oppervlaktewater te voorkomen is het aanleggen van een bufferzone (Mankin e.a., 2007). Kruidenrijke graslandranden (*BBM-pakket: 105 kruidenrijk graslandrand (extensief) of 131 Botanische graslandrand*) hebben als buffer een positief effect op het oppervlaktewater. Ze zorgen ervoor dat gewasbeschermingsmiddelen minder snel het in het oppervlaktewater terecht komen en doordat deze randen niet bemest worden vermindert ook de nitraat- en fosfaatbelasting van het oppervlaktewater (van Rijn e.a., 2011). Dit kan ook eutrofiëring, wat leidt tot biodiversiteitsverlies, van de sloten voorkomen (Janse en Van Puijenbroek, 1998). Het wordt dan ook aanbevolen om standaard te belonen voor kruidenrijke, onbemeste randen, bovenop de beloning voor de aanwezigheid van kruidenrijk grasland. Binnen de huidige [BBM](#) wordt momenteel enkel beloond voor de aanwezigheid van één van de twee beheermaatregelen. Een andere manier om de uitspoeling van deze nutriënten te voorkomen is het aanleggen van een natuurvriendelijke oever (*BBM-pakket: 110 Natuurvriendelijke oever*). Een

natuurvriendelijke oever kan tot een bepaalde grenswaarde bijdragen aan een betere waterkwaliteit. Hierbij is het wel van belang dat de grenswaarde niet overschreden wordt, anders kan de natuurlijke oever niet goed ontwikkelen (STOWA, 2009b). Verder speelt watervegetatie een gunstige rol voor het filteren van nutriënten uit het water. Begroeide afwatering greppels worden op grote schaal gebruikt voor het verminderen van vervuiling door landbouwgrond, waarbij [microbiële gemeenschappen](#) en vegetatie een belangrijke rol spelen bij de verwijdering van stikstof en fosfor (Cui e.a., 2020). Een daling van deze nutriënten gehalten zorgt voor een verbetering van de grond- en oppervlaktewater kwaliteit (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu en (RIVM), 2020). Zo kunnen helofytenfilters, in de vorm van riet, oppervlakkige afspoeling van mestdeeltjes afvangen (Cools e.a., 2006; Deltaprogramma Agrarisch Waterbeheer, 2022).

Naast het voorkomen van de afvloeiing van nutriënten, kan ook het vasthouden van water op bedrijven mogelijk een positief effect hebben op de biodiversiteit. Het is gebleken dat sloten waardevolle natte begroeide niet-bebouwde habitats bieden aan aquatische en terrestrische soorten. Daarnaast leveren ze voedselbronnen op die anders ontbreken in een droog en intensief beheerd land (Herzon en Helenius, 2008). Ook kan het langer vasthouden van water ervoor zorgen dat er minder snel beregend hoeft te worden (Jeuken e.a., 2015). Water vasthouden wordt ook steeds belangrijker door het veranderende klimaat (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2020). Om deze redenen kan het nuttig zijn om een [KPI](#) op te stellen voor het vasthouden van water. Water vasthouden kan op verschillende manieren en zal per bedrijf maatwerk zijn (Nijboer, 2004).

Er is geen verband gevonden tussen de turbiditeit in de onderzochte waterlichamen en de totale KPI-score. Turbiditeit is van veel factoren afhankelijk en kan lokaal sterk verschillen. Een hoge turbiditeit kan duiden op onder andere eutrofiering, door de geringe diepte van landbouwsloten warmen deze snel op. Dit is gunstig voor de algengroei waarbij anorganische nutriënten worden opgenomen. Ook de opwerveling van sedimentdeeltjes kan door de geringe diepte een belangrijke rol spelen in de landbouwsloten en zorgen voor een hoge turbiditeit (Schepens e.a., 2020).

4.3 Vlinders

Op de melkveehouderijen zijn 25 verschillende vlindersoorten gezien. Tijdens de verschillende telrondes zijn verschillende vlindersoorten gezien. Tijdens de eerste telronde is een kleinere variatie aan vlindersoorten gezien dan in de tweede telronde. Dit kan komen door het verschil in vliegtijd en het moment van het jaar. Het vlinderseizoen kent twee pieken, een kleine voorjaarspiek en een grote zomerpiek. Waarbij tijdens de zomerpiek meer verschillende soorten vliegen dan tijdens de voorjaarspiek (De Vlinderstichting, 2022a). Doordat de eerste telronde overlap had met de voorjaarspiek zou dit kunnen verklaren waarom er hier minder soorten zijn aangetroffen. Tijdens de derde week van de tweede vlindertelronde begon de zomerpiek, dit zou een verklaring kunnen zijn waarom hier meer vlindersoorten zijn gevonden. Echter was er wel sprake van de juni-dip tijdens de eerste twee weken van de tweede vlindertelronde. De juni-dip is een periode in de maand juni waarin een groot aantal vlindersoorten die in het voorjaar vliegen in een ei, rups of pop stadium verkeren, waardoor er minder imago's aanwezig zijn. Door klimaatverandering is er steeds vaker sprake van een juni-dip in mei, dit jaar was dat ook het geval. Door de hoge temperaturen in het vroege voorjaar zijn een groot aantal vlinders eerder gaan vliegen en hierdoor ook eerder gestorven dan gemiddeld (De Vlinderstichting, 2022c; Van Swaay, 1991). Dat de juni-dip in de laatste week van de tweede telronde afgelopen was, wordt bevestigd door de aanwezigheid van onder andere bruin zandoogjes en groot dikkopjes (De Vlinderstichting, 2021).

De aanwezigheid van elke vlindersoort heeft tijdens dit onderzoek even zwaar meegewogen in de analyse, een eventueel vervolgonderzoek naar de aanwezigheid van indicatorsoorten kan waardevol zijn en eventueel nieuwe inzichten geven over de kwaliteit/geschiktheid van de omgeving. De aanwezigheid en diversiteit aan vlindersoorten, en daarmee indicatorsoorten, zegt namelijk iets over de kwaliteit en aanwezigheid van bepaalde [landschapstypes en -elementen](#) (De Vlinderstichting, 2013; Musters e.a., 2013). Zo zijn bijvoorbeeld het hooibeestje en bruin zandogje indicatorsoorten voor [kruidenrijk grasland](#) (Van Swaay e.a., 2019) Het bont zandogje en landkaartje zijn indicatorsoorten voor [groene dooradering](#) (Berwaerts en Bont, 1998; De Vlinderstichting, 2022b). Echter zijn er ook een aantal vlindersoorten aangetroffen die mogelijk een mindere indicatie geven over hun omgeving, zoals de dagpauwoog, distelvlinder en atalanta. Deze soorten hebben namelijk geen voorkeur voor specifieke elementen en habitats of zijn trekvlinders die slechts onderweg zijn naar een geschikt voortplantingshabitat (De Vlinderstichting, 2020; Wynhoff e.a., 1999).

Een mogelijkheid is om hiervoor een speciale biodiversiteitsindex of kwaliteit-score te ontwikkelen waarin verschillende vlindersoorten een verschillende gewichting hebben in de index berekening of dat alleen de aanwezigheid van specifieke indicatorsoorten meetelt in het berekenen van een score. Hiervoor kan per [landschapstype/ -element](#) een aantal indicatorsoorten opgesteld worden om de kwaliteit van specifieke elementen te berekenen om uiteindelijk tot een totale biodiversiteitsscore per melkveehouderij te komen. De biodiversiteitindex melkveehouderij kan een goede aanvulling zijn op de biodiversiteitmonitor melkveehouderij, omdat de score van de [BBM](#) direct vergeleken kan worden met de daadwerkelijke biodiversiteit op het bedrijf. Dit heeft als resultaat dat deelnemende melkveehouders direct inzicht hebben hoe het erbij staat met de biodiversiteit op hun bedrijf.

Naast dat vlinders indicatorsoorten zijn, zijn verschillende vlindersoorten ook gidssoorten. Dit houdt in dat als een landschap voldoet aan de habitateisen van deze gidssoorten er zeer veel andere soorten uit verschillende soortgroepen met overlap in habitat hiervan mee profiteren. Als een gebied ingericht wordt naar de habitateisen van deze gidssoorten betekend dit dat er mogelijk een grote diversiteit aan begeleidende soorten zich hier mogelijk kan vestigen (Wallis de Vries e.a., 2017b). Bij het verbeteren van de biodiversiteit op deelnemende melkveehouderijen wordt aangeraden om rekening te houden met de habitateisen van bij de omgeving passende gidssoorten.

Door verschillende gidssoorten aan te stellen als doelsoorten voor de inrichting en het herstel van landschap neemt de variatie in het landschap toe. Landschapsheterogeniteit heeft een positief effect op de biodiversiteit. Hoe hoger de heterogeniteit van het landschap hoe beter het geschikt is voor vlinders en meeliftende soorten, optimaal zijn mozaïeklandschappen omdat deze een groot aantal niches bieden (Boissinot e.a., 2019; Cole e.a., 2017; Weibull e.a., 2000). Een heterogeen agrarisch landschap biedt een grote diversiteit aan [landschapselementen](#) zoals [groene dooradering](#), [blauwe dooradering](#) en kruidenrijke randen, maar ook een afwisseling tussen [kruidenrijk grasland](#), [gangbaar grasland](#) en bouwland (Aviron e.a., 2007). Ook profiteren veel soorten van de overgangszones tussen de verschillende elementen en landschappen (De Vlinderstichting, 2010; Middelveld, 2011). Binnen een heterogeenlandschap is een grote diversiteit aan voedselbronnen zoals waard- en nectarplanten aanwezig. Een vervolgonderzoek met vegetatiekartering binnen de [transecten](#) wordt aanbevolen om het voedselaanbod en daarmee de kwaliteit/geschiktheid te bepalen. Hierbij is het van belang dat er zowel waard- als nectarplanten bekeken worden, zodat voor zowel rupsen als imago's het voedselaanbod bekeken wordt.

Er zijn tijdens dit onderzoek bij [groene dooradering](#) de meeste vlinders en vlindersoorten aangetroffen, op de [gangbare](#) en [kruidenrijke graslanden](#) zijn kleinere aantallen vlinders gevonden. Deze lagere hoeveelheid vlinders kan eventueel verklaard worden door de hoeveelheid wind. Bij een hoge windkracht kunnen vlinders niet vliegen, het effect van windkracht is groter in open vlakke gebieden (Alignier e.a., 2020). Eén van de voordelen van [groene dooradering](#) is dat het lokaal windkracht vermindert en luwte creëert. Op plekken met luwte zijn vaak verschillende microklimaten aanwezig waar vele ongewervelden van profiteren (Veling e.a., 2004). [Groene dooradering](#) heeft een belangrijke functie binnen het agrarische landschap (Boissinot e.a., 2015; Kennisnetwerk OBN, 2022). Deze kan namelijk dienen als verbinding tussen natuurgebieden, maar biedt ook een habitat voor soorten die in het agrarische gebied leven (Coördinatiepunt Landschapsbeheer van het Brabants Landschap, 2016; Litza e.a., 2022; Oosterveld e.a., 2022). [Groene dooradering](#) biedt ook beschutting en lijnvormige elementen waar soorten zoals marterachtigen van profiteren (Broekhuizen, 1986). Een manier om meer groene dooradering te creëren is door het herstellen van kleinschalig landschap op locaties waar dit voorheen voorkwam. Dit kan worden gedaan door op oude perceelsgrenzen struwelen, houtwallen, houtsingels of solitaire bomen te plaatsen of stimuleren (Teunissen en Melman, 2019). Binnen deze elementen is een variatie aan plant-, boom- en struiksoorten ook van belang. Ook kan er gekeken worden naar de aanplant en/of stimulering van belangrijke waard- en nectarplanten. Bij het creëren van deze elementen is het voor de biodiversiteit van belang dat er gebruik gemaakt wordt van inheemse en autochtone soorten (Hoffman, 2011).

Tijdens dit onderzoek is de vlinderdata vergeleken met de score voor *KPI % groenblauwe dooradering*, maar is er niet gekeken naar de kwaliteit en het nut voor de biodiversiteit van de verschillende typen [groene dooradering](#). Verschillende soorten [groene dooradering](#) hebben een verschillende waarde voor de biodiversiteit. Zo biedt bijvoorbeeld een struweelhaag (*BBM-pakket: 123 Struweelhaag*) meer beschutting, luwte en nectar dan een bomenrij (*BBM-pakket: 121 Beheer van knot- of laanbomen*). Wellicht dat er met de waarde van de dooradering rekening gehouden kan worden bij de score die elke dooradering oplevert binnen de [BBM](#).

Het aantal vlinders bij [groene dooradering](#) neemt toe bij meer oppervlakte [kruidenrijk grasland](#) (*KPI % kruidenrijk grasland*). [Kruidenrijk grasland](#) heeft vooral meerwaarde als er ook een [groene dooradering](#) aanwezig is. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat er vlindersoorten zijn die profiteren van de overgang van [kruidenrijk grasland](#) naar [groene dooradering](#), doordat een [kruidenrijk grasland](#) vaak nectar biedt en de [groene dooradering](#) beschutting en luwte. Ook biedt de combinatie van deze elementen een grotere diversiteit aan waardplanten waardoor vaak aan de meeste habitat eisen voldaan wordt.

Veel verschillende vlindersoorten zijn afhankelijk van maai-beheer. Een voorbeeld hiervan is het groot dikkopje, deze graslandsoort overwintert als rups op grassen. Als al het gras weggemaaid wordt zal dit grote impact hebben op het aantal individuen van deze soort. Een manier om rekening te houden met soorten zoals het groot dikkopje kan er overwogen worden om kruidenrijke randen (*BBM-pakket: 105 Kruidenrijke graslandrand (extensief)*) of zogeheten fauna stroken te laten staan in de winter (De Vlinderstichting, 2021). Hierbij worden een aantal stroken gras niet gemaaid en kunnen in deze stroken soorten overwinteren. Een manier van maaien die rekening houdt met de biodiversiteit is gefaseerd maaien (Buri e.a., 2014; Humbert e.a., 2009; Humbert e.a., 2012; Valtonen e.a., 2006; Vries en Knotters, 1999). Bij een gefaseerd maai-beheer blijft er altijd nectar beschikbaar in de overstaande kruiden (van Alebeek, 2012). Omdat de manier van maaien van groot belang is voor de biodiversiteit zou een waardevolle toevoeging aan de huidige [KPI's](#) een nieuwe [KPI](#) over maai-beheer kunnen zijn, waarbij er dus een beloning staat tegenover een natuurinclusief maai-beheer.

Tijdens dit onderzoek is er enkel naar dagvlinders en een aantal dagactieve macro-nachtvlinders gekeken. Een waardevolle toevoeging aan dit onderzoek zou een koppeling zijn met *Boeren Insectenmeetnet Agrarische Gebieden (BIMAG)* (van Deijk e.a., 2022), bij dit meetnet worden naast dagvlinders ook macro-nachtvlinders geïnventariseerd. Eén van de deelnemers levert al een bijdrage aan dit onderzoek, wellicht zijn meer van de deelnemers bereid om ook mee te doen. Dit kan extra inzichten opleveren over de biodiversiteit op de bedrijven en eventueel, als er genoeg deelnemers mee doen, kan er een link gelegd worden met de [KPI's](#). Zo kan wellicht een verband gelegd worden met de score voor *KPI % groenblauwe dooradering*, omdat veel nachtvlinders struik- en boomsoorten als waardplant hebben.

4.4 Broedvogels

Er zijn in totaal 47 soorten vogels waargenomen, verspreid over de verschillende telrondes en tussen de verschillende clusters. Van deze 47 soorten zijn er 16 ANLb soorten. Er zijn geen relaties gevonden tussen de onderzochte KPI's en de soortenrijkdom aan vogels. Dit kan worden verklaard, doordat voor de soortenrijkdom is gekeken naar alle aanwezige vogelsoorten, met of zonder territoriaal gedrag. Hierdoor tellen grote groepen foeragerende meeuwen, kraaiachtigen of ganzen in de analyse net zo zwaar mee als territoriale soorten. Er zijn wel positieve relaties gevonden tussen het aantal broedvogelterritoria enerzijds en de totale KPI-score, het percentage kruidrijk grasland, het percentage agrarisch natuurbeheer en het percentage groenblauwe dooradering anderzijds.

Opvallend is dat als de percentages van de individuele KPI's omgezet worden naar een score, de positieve relatie ontbreekt. Dit is een aanwijzing dat de scoresystematiek van de individuele KPI's kruidrijk grasland, agrarisch natuurbeheer en groenblauwe dooradering geen recht doen aan de veldsituatie. Binnen één specifieke score op één van de individuele KPI's zit veel spreiding in de percentages die tot die score behoren. Een hoger percentage op deze drie individuele KPI's heeft een positief effect op het aantal aanwezige broedvogelterritoria. Voor een juiste beloning van de deelnemers zou dit effect ook tot uiting moeten komen in de te behalen scores. De deelnemers worden namelijk beloond op basis van de scores en niet op basis van de percentages. Daarnaast is het aan te bevelen om in vervolgonderzoek onderscheid te maken in de soortenrijkdom met betrekking tot alle vogels en de soortenrijkdom met betrekking tot territoriale vogels. Op deze manier kan er getoetst worden of hier wel een relatie uit naar voren komt.

Het broedseizoen van 2022 kenmerkte zich door extremen, met vooral extreme droogte. Februari begon nog relatief nat, maar werd gevolgd door een extreem droge maand maart. In maart 2022 viel 9,3 mm neerslag, ten opzichte van 56,3 mm gemiddeld in maart (Weeronline, 2023). Deze droogte kan funest zijn geweest voor enkele vroege broeders, zoals kievit. Het voornaamste voedsel voor kievitkuikens, insecten, zijn in minder hoge aantallen aanwezig bij droogte. Begin april gaven regen en kou, met op 1 april zelfs sneeuwval, opnieuw een klap aan broedvogels. Vanaf half april zorgde een nieuwe periode van extreme droogte voor problemen. Door het oplopende neerslagtekort droogden bodems uit, waardoor prooidieren in de bodem onbereikbaar werden. Daarnaast liepen insectenpopulaties door de droogte terug tot diep in mei, met eveneens minder voedselaanbod voor kuikens tot gevolg (Maas & van der Arend, 2023). Weersomstandigheden speelden in 2022 een grote rol voor vogels in het algemeen en broedvogels in het bijzonder. De voor u liggende rapportage is gebaseerd op inventarisaties uitgevoerd tijdens een jaar met weersextremen. Door langdurige monitoring, het meten van de vogelpopulaties over meerdere jaren, spelen jaren met weersextremen een minder grote rol bij de interpretatie van de data. Dat er in een jaar met weersextremen al verbanden zijn gevonden in de dataset is mooi, maar de kans is aanwezig dat er bij meerjarige monitoring meer verbanden worden aangetroffen of bestaande verbanden sterker worden.

Het is dus aan te bevelen om de broedvogelmonitoring meerdere jaren te herhalen, zodat een completer beeld ontstaat van de relatie tussen de KPI scores en de aanwezige vogelpopulaties.

In 2022 zijn er vier tellingen uitgevoerd, tussen begin april en half juli. Het is raadzaam om een vroege ronde in maart toe te voegen. Hierdoor is de trefkans groter op vroeg broedende soorten, zoals Kievit en patrijs, ook als broedsels in een vroeg stadium mislukken en vogels het betreffende perceel verlaten.

4.5 Eindconclusie

De Brabantse Biodiversiteitmonitor Melkveehouderij (BBM) bestaat uit 13 Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's) die bedoeld zijn om melkveehouders te prikkelen tot een meer natuurinclusieve bedrijfsvoering en ze daar ook voor te belonen. De KPI's zijn opgesteld op basis van uitgebreid literatuuronderzoek. Ze sturen niet op soorten maar op doelen die voorwaarde scheppend zijn voor biodiversiteitsherstel. Biodiversiteit zelf is geen KPI in dit systeem. In deze studie hebben we de relatie is tussen de KPI scores, biodiversiteit - specifiek dagvlinders en broedvogels -, en een aantal water en bodemparameters onderzocht om te kijken in hoeverre de BBM systematiek effecten sorteert. Daarbij hebben we naast de totale KPI score specifiek gekeken naar de effecten van vier groene KPI's; % groenblauwe dooradering, % kruidenrijk grasland, % agrarisch natuurbeheer, gebruik gewasbeschermingsmiddelen.

Als we kijken naar de individuele groene KPI's dan zien we een positief effect van % agrarisch natuurbeheer en % kruidenrijk grasland op broedvogels, % groen-blauwe dooradering op dagvlinders en inperking gebruik gewasbeschermingsmiddelen op dagvlinders en broedvogels. Daarnaast werden significant meer regenwormen gevonden op blijvend grasland dan op tijdelijk grasland en waren de aantallen dagvlinder(soorten) significant hoger op transecten op kruidenrijk grasland en langs groene, en in mindere mate blauwe, dooradering in vergelijking met gangbaar grasland. Op basis hiervan kunnen we concluderen dat het principe achter de BBM solide is en dat beloning op deze groene doelen inderdaad leidt tot het belonen van een grotere biodiversiteit.

Echter, in dit onderzoek werd geen duidelijke relatie gevonden met de totale KPI scores van bedrijven. Voor dagvlinders, bodem en water werd geen verband gevonden en voor broedvogels slechts een zwak verband. Dit betekent dat agrariërs die op meerder fronten hoog scoren op de KPI's, niet per se een hoger rendement halen voor de lokale bodem- en waterkwaliteit en dagvlinder en broedvogelpopulaties. Deels kan dit verklaard worden doordat het BBM instrument niet alleen bedoeld is om lokale biodiversiteit te belonen, maar ook gericht is op globale klimaatdoelen en biodiversiteitsherstel en die dus niet altijd lokaal gemeten worden. Daarnaast zijn de deelnemende bedrijven aan de BBM over het algemeen pas enkele jaren bezig hun bedrijfsvoering mede in te richten op basis van de KPI's en de effecten daarvan op bodem, water, vlinders en broedvogels zijn wellicht deels pas op langere termijn zichtbaar. Tenslotte spelen tal van omgevingsfactoren, waaronder bodemtype, historie en landschappelijke ligging, een rol, waardoor er altijd aanzienlijke variatie in biodiversiteit tussen locaties met eenzelfde KPI score zal zijn. Ondanks deze factoren zou een (sterker) verband tussen de totale KPI score en de gemeten biodiversiteitsindicatoren op het bedrijf wenselijk zijn om het doel – versterking en beloning van de biodiversiteit – te waarborgen. Dit onderzoek biedt een aantal aanknopingspunten voor aanscherping van de BBM, zie aanbevelingen.

Naast de relatie met biodiversiteit is ook onderzocht of er een relatie was tussen de groene indicatoren en de gemeten water en bodemparameters, aangezien water en bodem van doorslaggevend belang zijn voor de biodiversiteit, zowel in de grond/het water als daarboven. Hieruit bleek er geen verband te zijn tussen de gemeten parameters en de totale KPI scores, noch de individuele groene KPI's. Waterkwaliteit kan sterk variëren door het jaar heen en in dit onderzoek is slechts in het voorjaar gemeten, waardoor onze data geen volledig beeld van de waterkwaliteit geven. De data laten wel zien dat ook op sommige bedrijven met een hoge totale KPI score op zijn minst op sommige momenten onvoldoende was. Het zou interessant zijn om de waterkwaliteits-parameters te relateren aan specifieke niet-groene indicatoren zoals het bedrijfs N- en P- overschot, wat buiten de scope van dit onderzoek viel.

Ten aanzien van de bodem is het bekend dat bodemtype een grote invloed heeft op parameters zoals infiltratiesnelheid, bodemkleur en aantal regenwormen. Dit maakt het beeld complex en de schaal van dit onderzoek was mogelijk onvoldoende om bodemtype-specifieke patronen aan het licht te brengen. Het is echter ook mogelijk dat maatregelen die doorslaggevend zijn voor de water- en bodemkwaliteit, onvoldoende gedekt zijn binnen de huidige set aan indicatoren.

4.7 Aanbevelingen

Ten aanzien van biodiversiteit heeft dit onderzoek aangetoond dat de BBM systematiek een eerste positief effect op biodiversiteit kan hebben. Daarnaast is het een sterk punt van dit systeem dat agrariërs beloond worden voor een bijdrage aan bepaalde indicatoren waarbij zij enige vrijheid krijgen hoe dat bereikt kan worden en niet in detail wordt voorgeschreven hoe maatregelen exact uitgevoerd dienen te worden (afhankelijk van de KPI). Dit heeft grote meerwaarde voor de agrariër en geeft ze de ruimte hun vakmanschap in te zetten. Het biedt ook flexibiliteit om aan te passen aan de specifieke omstandigheden op het bedrijf. Maar er zijn ook enkele aanbevelingen te doen.

Aanscherping scores

Dit onderzoek biedt een aantal aanknopingspunten voor verdere verbetering van de BBM, waaronder aanscherping van de KPI criteria en scores. De criteria van de indicatoren kan op een aantal terreinen beter: bijvoorbeeld kruidenrijk grasland wordt als 1 categorie genomen maar bestaat uit verschillende stadia (van gangbaar naar extensief) die nu niet duidelijk meegenomen konden worden in de relatie met biodiversiteit. Hetzelfde geldt voor de leeftijd van het grasland en het type beheer. Een onderscheid in dezen kan effecten hiervan op biodiversiteit beter meten. Ook de indeling in categorieën met 1 score leiden tot minder duidelijke relaties en daardoor minder toegespitste beloning. Bijvoorbeeld in de broedvogeldata die laten zien dat het percentage agrarisch natuurbeheer of kruidenrijk grasland een veel sterkere relatie heeft met de daadwerkelijke biodiversiteit dan de huidige score van een categorie. Je kan dus onderin een categorie zitten met bijvoorbeeld % kruidenrijk grasland maar krijgt dan dezelfde score en beloning als wanneer je bovenin de categorie zit. Dit kan de relatie vertekenen en aanbevolen wordt om de werkelijke percentages te gebruiken in plaats van categorieën. Daarnaast zijn in dit onderzoek een aantal positieve interacties gevonden, bv tussen kruidenrijk grasland en groen-blauwe dooradering. Dit laat zien dat sommige KPI's een groter positief effect hebben wanneer ze worden uitgevoerd in combinatie met andere doelen. Daarom zou het waardevol zijn om een soort 'combinatiebonus' te overwegen waardoor agrariërs extra beloond worden als zijn meerder elementen tegelijkertijd beschikbaar maken.

Vervolgonderzoek

De resultaten van dit onderzoek roepen een aantal vragen op die goed zijn om in een vervolgonderzoek onder de loep te nemen. Allereerst valt te verwachten dat een deel van de verbetering in biodiversiteit pas op langere termijn zichtbaar wordt. Hoe snel de biodiversiteit zich ontwikkelt en wat de effecten van de BBM op de langere termijn zijn, dient op regelmatige basis te worden onderzocht. Daarnaast roept het uitblijven van verbanden tussen de KPIs en de bodem- en waterkwaliteit de vraag op of deze aspecten wel voldoende gewaarborgd zijn in de huidige KPI set. Verder onderzoek, met metingen door het jaar heen en een uitgebreidere analyse kan hier uitsluitsel over geven. Daarbij is het aan te bevelen ook de niet-groene KPIs en het effect van landschappelijke ligging expliciet mee te nemen.

Voor biodiversiteit, gezonde bodem en waterkwaliteit geldt vaak dat kleine verschillen in uitvoering een groot effect kunnen hebben op het resultaat. Het zou daarom waardevol zijn agrariërs handvatten te geven om zelf hun inzicht in de ecologische effecten van hun handelen te vergroten. Participatieve monitoring, onder meer gebruikmakend van de methoden die in dit project zijn toegepast bieden die mogelijkheid. Daarnaast kan het zelf observeren van soorten, gezonde bodem en schoon water zeer motiverend werken, als positieve uitkomst van geleverde inspanningen en als inspiratie voor het uitbreiden van succesvolle maatregelen. Het zou waardevol zijn om verder te onderzoeken in hoeverre deze methodes – toegepast in aanvulling op de BBM – agrariërs kunnen helpen hun biodiversiteitswinst te maximaliseren. Dit kan tevens een bijdrage leveren aan een regelmatige monitoring die nodig is om de lange-termijn effecten beter in kaart te brengen.

Literatuur

Alignier, A., Uroy, L. en Aviron, S. (2020). The role of hedgerows in supporting biodiversity and other ecosystem services in intensively managed agricultural landscapes. Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge. p. 177–204.

Aviron, S., Kindlmann, P. en Burel, F. (2007). Conservation of butterfly populations in dynamic landscapes: The role of farming practices and landscape mosaic. *Ecological Modelling* 205, p. 135–145.

Nijssen, M., Remke, E. en Versluijs, R. (2015). Effecten van groenblauwe dooradering in de Ooijpolder op de biodiversiteit. Stichting Bargerveen, Nijmegen. pp. 58.

Berwaerts, K. en Bont, H. (1998). Bonte zandogjes en versnippering: vriend of vijand? Vlinders. De Vlinderstichting, Wageningen. p. 22–24.

Boissinot, A., Grillet, P., Besnard, A. en Lourdais, O. (2015). Small woods positively influence the occurrence and abundance of the common frog (*Rana temporaria*) in a traditional farming landscape. *Amphibia Reptilia* 36. p. 417–424.

Broekhuizen, S. (1986). De betekenis van kleine landschapselementen voor marterachtigen. p. 45-52.

Buri, P., Humbert, J. Y. en Arlettaz, R. (2014). Promoting pollinating insects in intensive agricultural matrices: Field-scale experimental manipulation of hay-meadow mowing regimes and its effects on bees. *PLOS ONE* 9. p. 8.

CBS (2020a). Afname flora en fauna in agrarisch gebied sinds 1900.
<https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2020/06/afname-flora-en-fauna-in-agrarisch-gebied-sinds-1900>
Geraadpleegd op: 16-2-2022

CBS (2020b). Hoe wordt de Nederlandse bodem gebruikt? cijfers 2020.
<https://longreads.cbs.nl/nederland-in-cijfers-2020/hoe-wordt-de-nederlandse-bodem-gebruikt/>
Geraadpleegd op: 16-2-2022

Chown, S. L. en Nicolson, S. (2004). *Insect Physiological Ecology*. Oxford University Press.

Chown, S. L., Sørensen, J. G. en Terblanche, J. S. (2011). Water loss in insects: An environmental change perspective. *Journal of Insect Physiology* 57. p. 1070–1084.

Cools, J., van der Velde, Y., Runhaart, H. en Stuurman, R. (2006). Herstel- en ontwikkelplan Schraallanden. 's- TNO, EAC, Alterra en Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch. pp. 258.

Coördinatiepunt Landschapsbeheer van het Brabants Landschap (2016). Infoblad: Bloemrijke en ruige bermen. p. 1–4.

De Haan, J., Wesselink, M., Van Dijk, W., Verstegen, H., Van Geel, W. en Van Den Berg, W. (2018). Biologische teelt op een zuidelijke zandgrond: opbrengst, bemesting, bodemkwaliteit en stikstofverliezen: Resultaten van het biologische bedrijfssysteem van het project Bodemkwaliteit op zand in de periode 2000-2016. Wageningen Research (WR), Wageningen. pp. 102.

De Vlinderstichting (2010). Grote vuurvlieder: uniek. Nature Today.
<https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=17190>
Geraadpleegd op: 22-6-2022

De Vlinderstichting (2013). Vlinders en libellen als indicatoren.
<https://www.vlinderstichting.nl/actueel/nieuws/nieuwsbericht/vlinders-en-libellen-als-indicatoren>
Geraadpleegd op: 22-6-2022

De Vlinderstichting (2020). Minigids Vlinders. 1e druk. KNNV Uitgeverij.

De Vlinderstichting (2021). Groot dikkopjes en bruin zandoogjes beëindigen de junidip.
<https://www.vlinderstichting.nl/actueel/nieuws/nieuwsbericht/groot-dikkopjes-en-bruin-zandoogjes-beeindigen-de-junidip>
Geraadpleegd op: 15-6-2022

De Vlinderstichting (2022a). Verwachte vliegtijden dagvlinders.
<https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/vlinders-kijken/verwachte-vliegtijden-dagvlinders/>
Geraadpleegd op: 17-6-2022

De Vlinderstichting (2022b). Vlinder: landkaartje / Araschnia levana.
<https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/landkaartje>
Geraadpleegd op: 22-6-2022

De Vlinderstichting (2022c). Junidip is over, zomerpiek begint. Nature Today.
<https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=29301>
Geraadpleegd op: 15-6-2022

Deltaprogramma Agrarisch Waterbeheer (2022). Aanleg en beheer helofytenfilters in nabijheid van watergang (Gebiedsgericht) zuivering van drainagewater. p. 3.

Earthwatch Europe (2022). Soil & Water for farmers. p. 3.

Earthwatch Europe (2022). FreshWater Watch.
<https://freshwaterwatch.thewaterhub.org/>
Geraadpleegd op: 14-2-2022

Geertsema, W., Grashof, C., Meeuwsen, H., Schotman, A., van Turnhout, C. en van Swaay, C. (2004). Kwaliteit van groenblauwe dooradering en voorkomen van vogels, vlinders en planten. Alterra, Wageningen. pp. 100.

Provincie Gelderland, De Marke, Wageningen University en Royal HaskoningDHV (2022). Klei in Zand: Verbeteren van zandbodem met kleigrond; Een uniek landbouwexperiment in het Gelderse Hengelo. pp. 12.

Grashof-Bokdam, C. J., Frissel, J. Y., Meeuwsen, H. A. M., Reijnen, M. J. S. M. en Qxp, W. 72 (2007). Aanpassing graadmeter natuurwaarde voor het agrarisch gebied. Werkdocument 72, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen. pp. 56.

Grashof-Bokham, C. J. en Meeuwsen, H. A. M. (2005). Biodiversiteit in agrarisch gebied behoud en herstel door sturing in groenblauwe dooradering. Landschap: tijdschrift voor landschapsecologie en milieukunde 22. p. 93-101.

Hoffman, M. (2011). Inheemse en uitheemse plantensoorten in stad en landschap. Plant Publicity Holland (PPH), in kader van De Groene Stad. pp. 33.

Humbert, J. Y., Ghazoul, J. en Walter, T. (2009). Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 130. p. 1–8.

Humbert, J. Y., Pellet, J., Buri, P. en Arlettaz, R. (2012). Does delaying the first mowing date benefit biodiversity in meadowland? *Environmental Evidence* 1. pp. 13.

IPBES (2019). The global assessment report on biodiversity and ecosystem services, Summary for policymakers. . IPBES secretariat, Bonn. pp. 60.

Janse, J. H. en Van Puijenbroek, P. J. T. M. (1998). Effects of eutrophication in drainage ditches. *Environmental Pollution* 102. p. 547–552.

Kabacoff, R. (2011) : Data analysis and graphics with R. Manning Publications Co., Shelter Island. p. 474.

Kennisnetwerk OBN (2022). Meer biodiversiteit in heggen, hagen, houtwallen en singels. Nature Today.

<https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=29323>

Geraadpleegd op: 15-6-2022

Lahr, J., Jagers op Akkerhuis, G. A. J. M., Booij, C. J. H., Lammertsma, D. R. en van der Pol, J. J. C. (2005). Bepaling van het belang van het agrarisch gebied voor de biodiversiteit in Nederland, Een haalbaarheidsstudie. Alterra, Wageningen. pp. 71.

Litza, K., Alignier, A., Closset-Kopp, D., Ernoult, A., Mony, C., Osthaus, M., Staley, J., Van Den Berge, S., Vanneste, T. en Diekmann, M. (2022). Hedgerows as a habitat for forest plant species in the agricultural landscape of Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 326.

Lohbeck, M., Bongers, F., Martinez-Ramos, M. en Poorter, L. (2016). The importance of biodiversity and dominance for multiple ecosystem functions in a human-modified tropical landscape. *Ecology* 97. p. 2772–2779.

Maas, D.W. & van der Arend, I.E. (2023). Eindrapportage insectenonderzoek PARTRIDGE 2017-2022. [Ongepubliceerd]. Maasarend, Praktisch in ecologie, Raamsdonksveer.

Ma, W., Zhang, X., Zhen, Q. en Zhang, Y. (2016). Effect of soil texture on water infiltration in semiarid reclaimed land. *Water Quality Research Journal of Canada* 51. pp. 9.

Mankin, K. R., Ngandu, D. M., Barden, C. J., Hutchinson, S. L. en Geyer, W. A. (2007). Grass-shrub riparian buffer removal of sediment, phosphorus, and nitrogen from simulated runoff. *Journal of the American Water Resources Association* 43. p. 1108–1116.

Meststoffenwet Commissie Deskundigen (2020). Effect van mesttoediening op regenwormen als voedsel voor weidevogels.

Middelveld, S. (2011). Dag - en nachtvlinderbescherming: een oriëntatie van argumenten op verschillende niveaus. Wageningen Universiteit en Research Centre, Wageningen. p. 141.

Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit (2020). Actieprogramma klimaatadaptatie landbouw. pp. 34.

Musters, C. J. M., Kalkman, V. en van Strien, A. (2013). Predicting rarity and decline in animals, plants, and mushrooms based on species attributes and indicator groups. *Ecology and Evolution* 3. p. 3401-3414.

Nijboer, R. C. (2004). Een expertsysteem voor de keuze van hydrologische maatregelen, Literatuurstudie naar hydrologische maatregelen en de effecten op sloot- en beekecosystemen. Alterra, Wageningen. pp. 98.

Noordhuis, R. (2002). Regenwormen en hun sleutelrol in de bodem. *Dynamisch Perspectief*. p. 11–15.

Oklahoma State University (2022). Canopeo app.

Oostermeijer, J. G. B. en Van Swaay, C. A. M. (1998). The relationship between butterflies and environmental indicator values: a tool for conservation in a changing landscape. *Biological Conservation* 86. p. 271–280.

Oosterveld, E. B., Visser, T., Jonker, M., La Haye, M., Bekker, D., Stip, A., Zollinger, R. en Creemers, R. (2022). Ecologie en beheer van droge dooradering. OBN Deskundigenteam Cultuurlandschap, Driebergen.

Plaas, E., Meyer-Wolfarth, F., Banse, M., Bengtsson, J., Bergmann, H., Faber, J., Potthoff, M., Runge, T., Schrader, S. en Taylor, A. (2019). Towards valuation of biodiversity in agricultural soils: A case for earthworms. *Ecological Economics* 159. p. 291–300.

Rafael de A. Moral, John Hinde en Clarice G. B. Demetrio (2018). Package “hnp” Title Half-Normal Plots with Simulation Envelopes. pp. 28.

Reid, W., Mooney, H., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. en Chopra, K. (2005). Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press, Washington, DC. pp. 155.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu en (RIVM) (2020). Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2016-2019) en trend (1992-2019) De Nitraatrapportage 2020 met de resultaten van de monitoring van de effecten van de EU Nitraatrichtlijn actieprogramma's. pp. 232.

Schelfhout, S., de Schrijver, A., van Nevel, L., Vesterdal, L., Mertens, J. en Verheven, K. (2014). Boomsoorten, bodemvruchtbaarheid en regenwormen: een intrigerend netwerk van interacties. *Bosrevue* 48. p. 11–15.

Schepens, J., Lukács, S., Hooijboer, A., van der Wal, A. en Buijs, S. (2020). Waterkwaliteit: van sloten op landbouwbedrijven tot regionale oppervlaktewateren. *Water Matters*. pp. 4.

Siebel, H. en Bobbink, R. (2017). OBN en het droog zandlandschap. *Landschap* 34. p. 57–59.

Smeding, F., Bos, M. en Willems, S. (2009). Graslandreservaten voor beweiding en ruwvoer. Louis Bolk Instituut, Wageningen. pp. 3.

Smolders, F., van Mullekom, M., Tomassen, H. en Westendorp, P.-J. (2019). Waterkwaliteitsproblemen tot in de bodem uitgezocht, De relatie tussen waterbodem en waterkwaliteit. *B-Ware*. pp. 35.

STOWA (2009a). Erfafspoeling van bedrijven, onderzoek naar de kwaliteit van afspoelwater van erven op 'schone' bedrijven. Utrecht. pp. 66.

STOWA (2009b) Handreiking natuurvriendelijke oevers stichting toegepast onderzoek waterbeheer.

Stuurgroep Van Gogh Nationaal Park (2020). Masterplan Van Gogh Nationaal Park Brabant, Schetboek voor het landschap van de 21e eeuw. 's-Hertogenbosch. pp. 105.

Teunissen, W. en Melman, D. (2019). Beheer van vogels in akkerland en kleinschalig cultuurlandschap. Vakblad natuur bos landschap. 158, p. 22–25.

Torenbeek, R. (2003). Diffuse belasting van oppervlaktewater met nutriënten uit de veehouderij (DOVE). Grasland op zand, Utrecht. pp. 38.

Valckx, J., Govers, G., Hermy, M. en Muys, B. (2009). Dieper graven naar het belang van regenwormen in duurzaam akkerbeheer: Een toolkit voor ecologische erosiecontrole. Departement Aard- en omgevingswetenschappen. pp. 7.

Valtonen, A., Saarinen, K. en Jantunen, J. (2006). Effect of different mowing regimes on butterflies and diurnal moths on road verges. *Animal Biodiversity and Conservation*. 29, p. 133–148.

van Alebeek, F. (2012). Natuurgericht maaien van gras-kruiden vegetaties Advies aan deelnemers van de Pilot Natuur- en Landschapnorm (NLN). Wageningen. pp. 3.

van Capelle, C., Schrader, S. en Brunotte, J. (2012). Tillage-induced changes in the functional diversity of soil biota - A review with a focus on German data. *European Journal of Soil Biology*. 50, p. 165–181.

van Deijk, J., van der Brugge, J., Pietersen, S., de Groot, R., Jansen, D., Verbij, T. en Weebers, C. (2022). Boeren Insecten Monitoring Agrarisch Gebied Resultaten 2021. pp. 38.

Van Der Salm, C., Walvoort, D. en Massop, H. (2014). Landelijk beeld van de fosfaatverliezen naar het oppervlaktewater, Een analyse met het model PLEASE Caroline. Alterra Wageningen UR, Wageningen. pp. 46.

van Eekeren, N., Heeres, E. en Smeding, F. (2003). Leven onder de graszode. Louis Bolk Instituut, Driebergen. pp. 149

van Eekeren, N., Philipsen, B. en Hanegraaf, M. (2007). Blijvend grasland of gras klaver. V-focus. p. 24–25.

van Eekeren, N., Bommelé, L., Bloem, J., Schouten, T., Rutgers, M., de Goede, R., Reheul, D. en Brussaard, L. (2008). Soil biological quality after 36 years of ley-arable cropping, permanent grassland and permanent arable cropping. *Applied Soil Ecology*. 40, p. 432–446.

van Eekeren, N., Bokhorst, J., Deru, J. en De Wit, J. (2014). Regenwormen op het melkveebedrijf Handreiking voor herkennen, benutten en managen. Louis Bolk Instituut. pp. 40.

van Gaalen, F., Tiktak, A., Franken, R., van Boekel, E., van Puijenbroek, P. en Muilwijk, H. (2016). Vijf vragen en antwoorden over nutriënten en waterkwaliteit. Planbureau voor de Leefomgeving. p. 5- 20.

van Rijn, P., Willemse, J. en Alebeek, F. (2011). FAB en akkerranden voor natuurlijke plaagbeheersing. LTO FAB2. pp. 74.

van Rozen, K. en Ester, A. (1998). Structuurproblemen in relatie tot regenwormen in de Flevopolder. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V, Wageningen. pp. 20.

Van Swaay, C. (1991). De vliegtijd hebbvan dagvlinders. Vlinders. 6, p. 4–9.

Van Swaay, C. A. M., Bos-Groenendijk, G. I., van Deijk, J. R., van Grunsven, R. H. A., Kok, J. M., Huskens, K. en Poot, M. (2018). Handleiding landelijke meetnetten vlinders, libellen en nachtvlinders. De Vlinderstichting, Wageningen. pp. 32.

Van Swaay, C. A. M., Dennis, E. B., Schmucki, R., Sevilleja, C. G., Balalaikins, M., Botham, M., Bourn, N., Brereton, T., Cancela, J. P., Carlisle, B., e.a. (2019). The EU Butterfly Indicator for Grassland species: 1990-2017: Technical Report. Butterfly Conservation Europe. pp.28.

Veling, K., Smit, J. en Siebering, V. (2004). Bosrandbeheer voor vlinders en andere ongewervelden. KNNV Uitgeverij, Utrecht. pp.96.

Vogelbescherming (2022). Onze boerenlandvogels.

Vries, M. F. W. De en Knotters, J. C. (1999). ongewervelde fauna van graslanden De Levende Natuur. p 37- 41

Wallis de Vries, M., Beekers, B., Sterk, M., Veiling, K. en Wynhoff, I. (2017). Wild van vlinders: Herstelplan voor dagvlinders in Zuidoost-Nederland. De Vlinderstichting & ARK Natuurontwikkeling, Wageningen & Nijmegen. pp. 135.

Weeronline (2023). 2022 was een droog jaar.
<https://www.weeronline.nl/nieuws/weeroverzichten-2022-neerslag>
Geraadpleegd op: 9-1-2023

Weibull, A.-C., Bengtsson, J. en Nohlgren, E. (2000). Diversity of Butterflies in the Agricultural Landscape: The Role of Farming System and Landscape Heterogeneity. *Ecography*. 23, 6, p. 743–750.

Willem Erisman, J., van Eekeren, N., van Doorn, A., Geertsema, W., en Polman, N. (2017). Maatregelen Natuurinclusieve landbouw. Louis Bolk Instituut. pp. 50.

Wynhoff, I. en Veling, K. (2020). Harde klap voor donker pimperlblauwtje. *Nature Today*. Geraadpleegd op: 18-02-2022

Wynhoff, I., van Swaay, C. en van der Made, J. (1999). Veldgids Dagvlinders. Utrecht: KNNV Uitgeverij. pp. 224.

Zanen, M. en Bolk, L. (2013). Herkenningskaart Regenwormen. Louis Bolk Instituut. p. 1-4.

De relatie tussen Brabantse Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij en de biodiversiteit

Bijlagen



Bijlage I Brabantse Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij (BBM)

Dertien indicatoren van de Brabantse biodiversiteitsmonitor melkveehouderij		
1	% Blijvend grasland	Aandeel blijvend grasland zoals berekend in de KringloopWijzer als percentage blijvend grasland van de totale bedrijfsoppervlakte - zichtbaar in Dashboard Milieu & Klimaat
2	% Eiwit van eigen land	Aandeel eigen geteeld eiwit zoals berekend in de KringloopWijzer als percentage eiwit in geteeld veevoer tov eiwit in verbruikt veevoer - zichtbaar in Dashboard Milieu & Klimaat
3	N-bodemoverschot (kg N/ha)	Het totale stikstofbodemoverschot zoals berekend in de KringloopWijzer als aanvoer van kunstmest, organische mest, weidemest, mineralisatie, depositie en vlinderbloemigen minus de afvoer van geoogste producten - zichtbaar in Dashboard Milieu & Klimaat
4	Broeikasgasemissie (g CO ₂ eq/kg meetmelk)	Broeikasgasemissie zoals berekend in de KringloopWijzer als emissie van CO ₂ equivalenten uit pensfermentatie, opgeslagen mest, produceren voer, energiebronnen en aanvoerbronnen uitgedrukt per kilogram meetmelk (Fat and Protein Corrected Milk FPCM) - zichtbaar in Dashboard Milieu & Klimaat
5	Ammoniakuitstoot (kg NH ₃ /ha)	Ammoniakemissie zoals berekend in de KringloopWijzer als totale emissie van ammoniak (NH ₃) van graasdieren per hectare - zichtbaar in Dashboard Milieu & Klimaat
6	% (Agrarisch) natuurbeheerland	Percentage agrarisch natuurbeheer zoals vastgelegd in contracten en BBM pakketten bij Agrarische Collectieven - geregistreerd in de database van BoerenNatuur
7	% Kruidenrijk grasland	Percentage kruidenrijk grasland zoals vastgelegd in contracten of BBM pakketten bij Agrarische Collectieven - geregistreerd in de database van BoerenNatuur
8	% Groenblauwe dooradering	Percentage groen-blauwe dooradering zoals vastgelegd in contracten of BBM pakketten bij Agrarische Collectieven - geregistreerd in de database van BoerenNatuur

9	Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen	Aantoonbaar bewijs dat geen chemische gewasbeschermingsmiddelen worden toegepast op het bedrijf (via SKAL certificaat), geen glyfosaat wordt toegepast op het bedrijf (via zuivelorganisatie of deelname PlanetProof) of deelname van de ingehuurd loonwerker(s) aan het project 'Schoon Water'.
10	Gebruik van stikstof-kunstmest (kg N/ha)	Aanvoer stikstof uit kunstmest, zoals berekend in de KringloopWijzer als kilogrammen stikstof (N) uit kunstmest per hectare
11	P-bodemoverschot (kg P ₂ O ₅ /ha)	Het totale fosfaatbodemoverschot zoals berekend in de KringloopWijzer als het mineralenoverschot fosfaat (P ₂ O ₅) per hectare
12	Weidegang (uur/jaar)	Het aantal uren weidegang per jaar zoals opgegeven in de KringloopWijzer ingedeeld in categorieën voor koeien van ≥ 1440 uur, ≥ 720 uur, 1 tot 720 uur of alleen jongvee weidegang
13	Eiwit in het totale rantsoen (g RE/kg ds)	Het gemiddelde ruw eiwit (RE) in het totaalrantsoen zoals berekend in de KringloopWijzer uitgedrukt in gram/kg drogestof

Bijlage II Protocollen bodemmeting

Onderstaande protocollen zijn grotendeels overgenomen en vertaald uit "Methods of The Soil Health in Partnership Platform (SHiPP)" van Earthwatch (Eartwatch Europe).

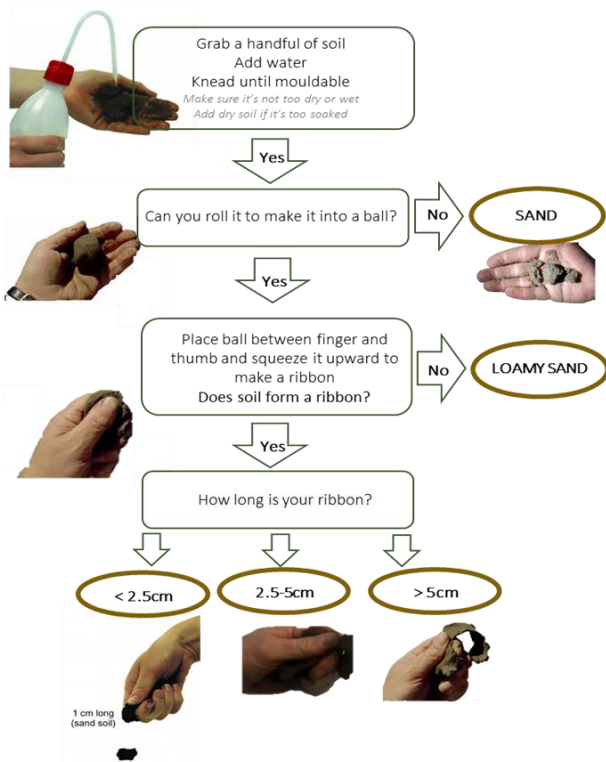
II.I Bodemtextuur

Wat te doen

1. Pak wat grond, ongeveer ter grote van een golfbal
2. Volg de stappen uit het onderstaande diagram

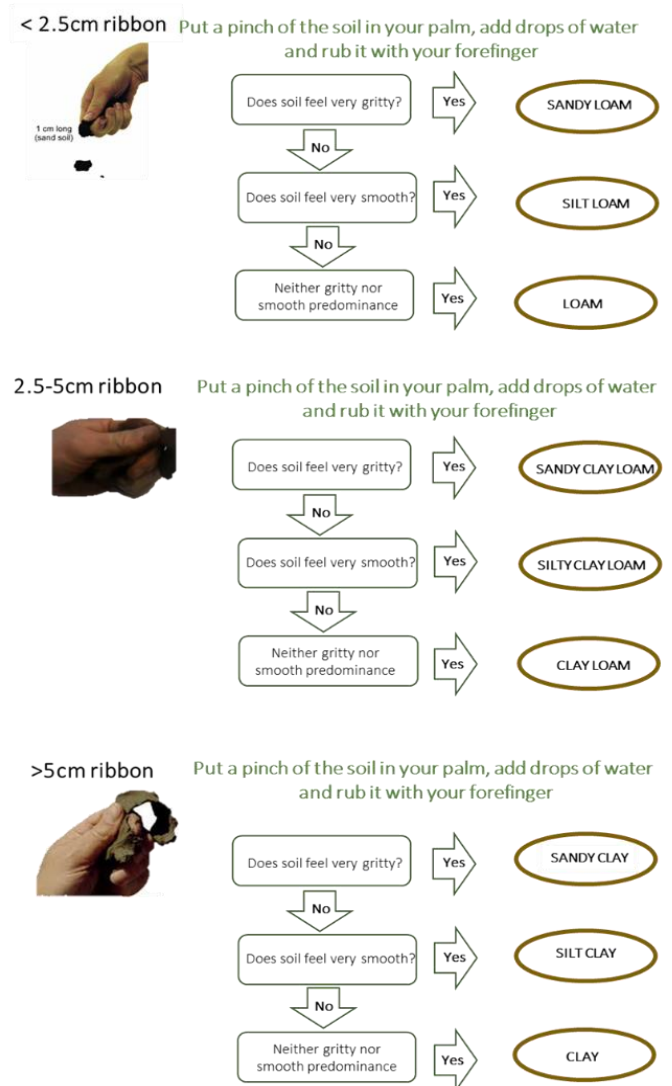
Noteer de bodemtextuur in de datasheet

Part 1: Making a ribbon



Part 2. Sensing soil

Scroll down until you find the length of ribbon from your soil



II.II Infiltratie snelheid

Benodigheden:

- Geleverde infiltratie ring
- Plasticfles met 0,31 L gemarkeerd,
- Water
- Liniaal
- Schep
- Device met timer

Stappen:

1. Plaats de infiltratie ring met de scherpe rand naar beneden
2. Sla met de schep de ring in de grond tot deze 8.5 cm diep (gemarkeerde rand)
3. Schenk 0,31 L water in de ring, meet de hoogte van het water met de liniaal en zet een timer van 10 minuten
4. Stop de timer wanneer al het water geabsorbeerd is en noteer die tijd, in minuten en seconden; als het water niet binnen 10 minuten geabsorbeerd is, meet dan met het meetlint de resterende hoogte van het water in de buis. Noteer het resultaat op het gegevensblad.



Opmerking: Indien het water zeer traag beweegt (het is niet duidelijk dat er infiltratie is), hou dan de ring in het oog en ga over naar de volgende methode (bodemkleur). U kunt doorgaan met andere metingen terwijl het water wordt geïnfiltreerd. Zorg er alleen voor dat u de 10 minuten niet overschrijdt.

Als er binnen de 10 minuten een volledige infiltratie was, vult u de gemarkeerde waterfles opnieuw en herhaalt u stap 3 en 4; noteer die tijd, of de resterende hoogte van het water. Noteer het nieuwe resultaat op het gegevensblad

II.III Bodemkleur (organische stof) (2 minuten)

Benodigheden:

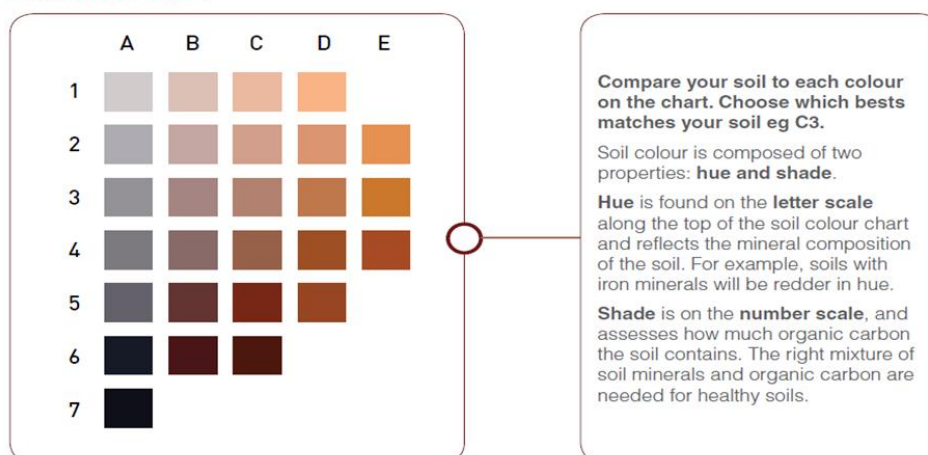
- Troffel
- Tissue/doekjes om je handen schoon te maken

Stappen:

1. Neem een stuk grond van 10-15 cm onder het grondoppervlak
2. Leg het grondmonster op je gelamineerde kaart. Verplaats de grond over de kaart tot je de kleurchip (gekleurd vierkant) vindt die het meest overeenkomt met je monster
3. Noteer op het gegevensblad de letter die zich bovenaan de kolom bevindt, alsmede het nummer dat zich links van de geselecteerde rij van de geselecteerde chip bevindt

Gebruik voor deze activiteit de gelamineerde soil kleurenkaart die u bij dit pakket krijgt. Het ziet er als volgt uit:

Soil colour chart



II.IV Regenwormentelling

Benodigheden:

- Schop
- Meetlint
- Bakje voor de regenwormen
- Timer

Stappen;

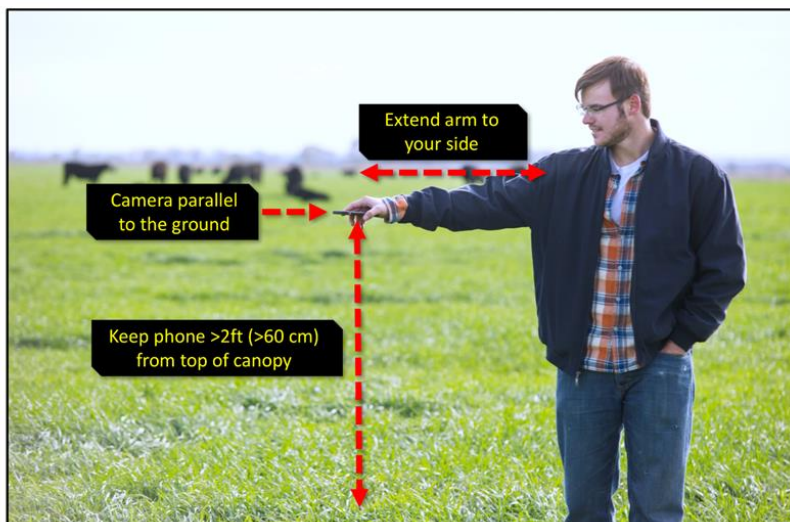
1. Graaf een gat van 20 cm x 20 cm en 20 cm diep. Zorg ervoor dat u uw spade recht in de grond steekt, zodat het gat overal even groot is
2. Stel een timer in van 5 minuten en sorteer voorzichtig de verwijderde aarde uit de kuil om regenwormen te vinden, waarbij je grote stukken aarde voorzichtig uit elkaar haalt en de regenwormen in je kleine bakje doet terwijl je bezig bent. Let op of er heel kleine regenwormen in de brokken aarde zitten
3. Als de timer van 5 minuten gaat, stop dan met zoeken en noteer het totale aantal regenwormen dat je in die 5 minuten hebt gevonden

II.V Vegetatie bedekking

Benodigheden: Smart phone of tablet met *Canopeo* app.

Stappen:

1. Open de Canopeo app op je device
2. Houd je device parallel aan de grond met je arm uitgestrekt op minimal 60 cm boven de gewashoogte. Let op dat er geen schaduwen of voeten zichtbaar zijn op de foto. Zie ook de figuur hieronder
3. Maak een foto.
4. Lees het resultaat af en noteer deze in de datasheet.



©
Canopeoapp.com

Bijlage III BBM-beheerpakketten

III.I Pakketten voor KPI % kruidenrijk grasland

- Z.37.BBM Brabant 2: Brabant productief kruidenhoudend grasland (geen landelijk BBM-pakket)
- BBM 100 Productief kruidenhoudend grasland
- Z.37.BBM Brabant 1: Brabant kruidenrijk grasland (geen landelijk BBMpakket)
- BBM 151 Kruidenrijk grasland (extensief)
- BBM 113 Botanisch grasland
- BBM 131 Botanische graslandrand
- BBM 105 Kruidenrijke graslandrand (extensief)
- BBM 141 Overgangspakket naar extensief kruidenrijk grasland
- BBM 155 Oude graslanden (>20 jaar)

III.II Pakketten voor KPI % (agrarisch) natuurbeheer

- BBM 101 Grasland met rustperiode tot 8 juni
- BBM 102 Grasland met rustperiode tot 15 juni
- BBM 103 (Greppel) Plas-dras
- BBM 106 Extensief beweid grasland
- BBM 107 Bodemverbetering met ruige mest
- BBM 114 Stoppeland (na graan)
- BBM 115 Wintervoedselakker
- BBM 116 Vogelakker
- BBM 117 Biodivers inheems bouwland
- BBM 118 Kruidenrijke akker

III.III Pakketten voor KPI % groenblauwe dooradering

- BBM 109 Poel en klein historisch water
- BBM 110 Natuurvriendelijke oever
- BBM 111 Rietzoom en klein rietperceel
- BBM 119 Kruidenrijke akkerrand
- BBM 120 Hakhoutbeheer
- BBM 121 Beheer van knot- of laanbomen
- BBM 122 Knip- en scheerheg
- BBM 123 Struweelhaag
- BBM 124 Struweelrand
- BBM 126 Half- of hoogstamboomgaard
- BBM 127 Hakhoutbosje
- BBM 128 Griendje
- BBM 129 Bosje
- BBM 132 Duurzaam slootbeheer: ecologisch slootschonen
- BBM 146 Solitaire bomen

Bijlage IV Dagactieve macro-nachtvlinders

Tabel V.IV: Nachtvlinders. Bron: Voorlopige Rode Lijst Macronachtvlinders.

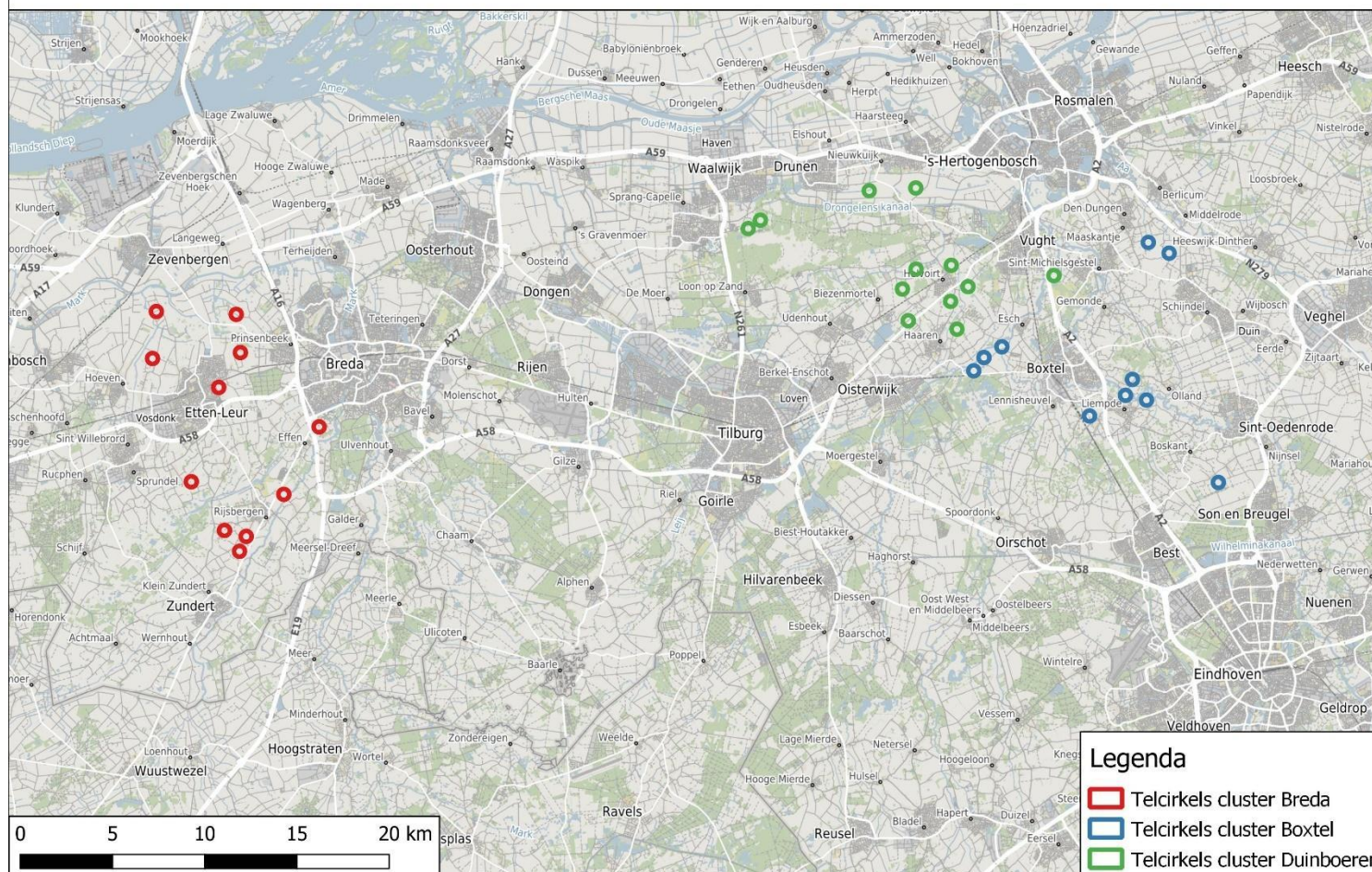
Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Familie	Rode lijst	Zeldzaamheid	Trend
Boterbloempje	<i>Pseudopanthera macularia</i>	Spanners	Thans niet bedreigd	zz	0/+
Bruine daguil	<i>Euclidia glyphica</i>	Spinneruilen	Thans niet bedreigd	a	0/+
Bruine metaalvlinder	<i>Rhagades pruni</i>	Bloeddrupjes	Thans niet bedreigd	z	0/+
Gamma-uil vlinder	<i>Macdunnoughia confusa</i>	Uilen	Gevoelig	-	-
Gewone heispanner	<i>Ematurga atomaria</i>	Spanners	Thans niet bedreigd	a	t
Glasvleugelpijlstaart	<i>Hemaris fuciformis</i>	Pijlstaarten	Thans niet bedreigd	zz	0/+
Klaverspanner	<i>Chiasmia clathrata</i>	Spanners	Thans niet bedreigd	a	0/+
Kleine sint-jansvlinder	<i>Zygaena viciae</i>	Bloeddrupjes	Gevoelig	zzz	0/+
Kolibrievlinder	<i>Macroglossum stellatarum</i>	Pijlstaarten	<i>Trekvlinder</i>	aaa	-
Lieveling	<i>Timandra comae</i>	Spanners	Thans niet bedreigd	a	0/+
Metaalvlinder	<i>Adscita statices</i>	Bloeddrupjes	Thans niet bedreigd	z	0/+
Mi-vlinder	<i>Euclidia mi</i>	Spinneruilen	Gevoelig	a	tt
Phegeavlinder	<i>Amata phegea</i>	Spinneruilen	Thans niet bedreigd	z	0/+
Roodbandbeer	<i>Diacrisia sannio</i>	Spinneruilen	Kwetsbaar	z	t
Sint-jansvlinder	<i>Zygaena filipendulae</i>	Bloeddrupjes	Thans niet bedreigd	a	0/+
Sint-jacobsvlinder	<i>Tyria jacobaeae</i>	Spinneruilen	Thans niet bedreigd	a	0/+
Spaanse vlag	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	Spinneruilen	Thans niet bedreigd	zz	0/+
Tauvlinder	<i>Aglaia tau</i>	Nachtpauwogen	Thans niet bedreigd	zz	0/+
Vals witje	<i>Siona lineata</i>	Spanners	Thans niet bedreigd	zz	0/+
Vijfvlek-sint-jansvlinder	<i>Zygaena trifolii</i>	Bloeddrupjes	Thans niet bedreigd	zz	0/+
Zuringspanner	<i>Lythria cruentaria</i>	Spanners	Thans niet bedreigd	a	0/+

Bijlage V Windkracht inschatting

Tabel V.V: Beschrijving van zes categorieën windkrachten in het veld. Bron: Handleiding landelijke meetnetten vlinders, libellen en nachtvlinders.

Windkracht	Beschrijving
1	Wind zichtbaar aan rookpluimen, niet aan windvaan
2	Windvaan beweegt, wind voelbaar aan het gelaat
3	Bladeren en twijgen voortdurend in beweging
4	Kleine takken bewegen, stof en papier dwarrelen op
5	Kleine takken met bladeren maken zwiepende bewegingen, gekuifde golven op het water
6	Grote takken bewegen, er mag niet meer geteld worden

Spreiding van de telpunten binnen Van Gogh Nationaal Park



Bijlage VII R-script

```
library(tidyverse)
```

```
library(plyr)
```

```
library(dplyr)
```

```
library(ggplot2)
```

```
library(ggforce)
```

```
library(ggpubr)
```

```
library(ggeasy)
```

```
library(robust)
```

```
library(lme4)
```

```
library(sjPlot)
```

```
library(arm)
```

```
library(jtools)
```

```
library(pscl)
```

```
library(qcc)
```

```
library(sjmisc)
```

```
library(sjlabelled)
```

```
library(hnp)
```

```
library(AICcmodavg)
```

```
library(MASS)
```

```
library(hnp)
```

```
library(readxl)
```

```
library(FSA)
```

```
library(emmeans)
```

```
#normaal-verdeling, anova, kruskall wallis, Post-Hoc & Mann-Whitney U
```

```
shapiro.test(Dataset$Respons)
```

```
kruskal <- kruskal.test(Respons ~ Verklarend,  
                        data = Dataset)
```

```
kruskal
```

```
PT = dunnTest(Respons ~ Verklarend,  
             data=Dataset,  
             method="bh")
```

PT

```
ggscatter(Dataset, x = "Verklarend", y = "Respons",  
         add = "reg.line", conf.int = TRUE, cor.method = "pearson",  
         title = "") +  
stat_cor( aes(label = paste(..rr.label.., ..p.label.., sep = "~`,`~")),  
         label.x = 3)
```

```
wilcox.test(Respons ~ Verklarend data=Dataset)
```

#GLM modellen

```
PM <- glm(Respons ~ Verklarend + Verklarend + ...,  
         data=Dataset, family=poisson())
```

```
summary(PM)
```

```
hnp(PM, xlab = "Half-normal scores", ylab = "Deviance residuals",  
     main = "Poisson model", pch = 4)
```

```
QPM <- glm(Respons ~ Verklarend + Verklarend + ...,  
         data=Dataset, family=quasipoisson())
```

```
summary(QPM)
```

```
hnp(QPM, xlab = "Half-normal scores", ylab = "Deviance residuals",  
     main = "(b) Quasi-Poisson model", pch = 4)
```

```
NB <- glm.nb(Respons ~ Verklarend + Verklarend + ...,  
            data=Dataset)
```

```
summary(NB)
```

```
hnp(NB, xlab = "Half-normal scores", ylab = "Deviance residuals",  
     main = "(c) Negative binomial model", pch = 4)
```

```
emmeans(NB, specs = pairwise ~ Verklarend, type = "response", adjust = "none")
```

```
ZIM <- zeroinfl(formula = Respons ~ Verklarend + Verklarend + ...,  
               data=Dataset,  
               dist = "negbin")
```

```
Summary(ZIM)
```

```
hnp(ZIM, xlab = "Half-normal scores", ylab = "Deviance residuals",  
     main = "Poisson model", pch = 4)
```

Bijlage VIII bedrijven en KPI scores

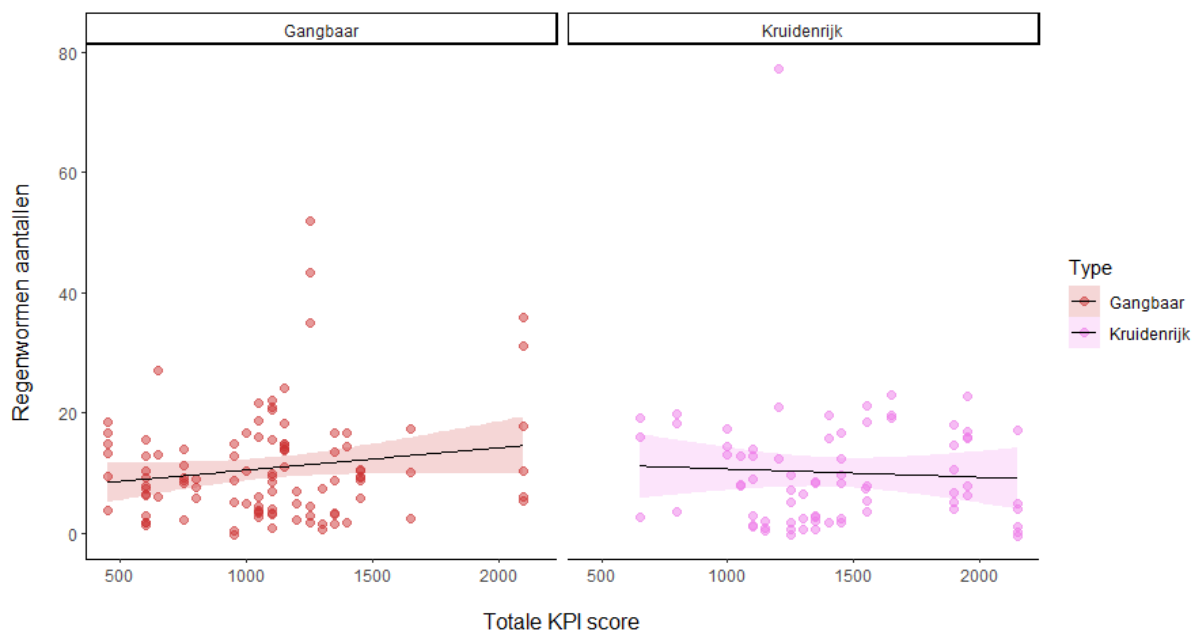
In de onderstaande tabel staat per bedrijf (aangegeven met nummer) de plaats waar het bedrijf zich bevindt, onder welke cluster het bedrijf valt en de KPI's. Voor de groene KPI's; kruidenrijk grasland, agrarisch grasland en groenblauwe dooradering is zowel de percentages als de uiteindelijke score weergegeven. Op basis van de 4 groene KPI's is een 'Totaalscore groene KPI's' berekend. Op basis van deze totaalscore groene KPI's en de totale KPI score is een percentage uitgerekend om de verhouding van groen/totaal te bepalen voor elk bedrijf (figuur VIII.I).

Bedrijfsnr.	Plaats	Cluster	KPI kruidenrijk grasland (% en score)	KPI agrarisch natuurbeheer (% en score)	KPI groenblauwe dooradering (% en score)	KPI score gewasbeschermingsmiddelen	Totaalscore groene KPI's	Totale KPI score	Percentage totaal groen/totaal			
1	Breda	Etten-Leur	7,83%	50	0,00%	0	3,11%	50	200	700	1250	56%
2	Etten-Leur	Etten-Leur	37,24%	150	48,27%	200	11,20%	200	200	1150	1950	59%
3	Prinsenbeek	Etten-Leur	33,92%	150	33,92%	200	19,04%	200	200	1150	1650	70%
4	Etten-Leur	Etten-Leur	21,55%	100	28,38%	200	0,00%	0	100	600	1150	52%
5	Rijsbergen	Etten-Leur	9,74%	50	9,74%	100	1,69%	0	100	450	1300	35%
6	Rijsbergen	Etten-Leur	0,00%	0	0,00%	0	11,12%	200	100	500	750	67%
7	Sprundel	Etten-Leur	54,18%	200	72,35%	200	5,75%	100	200	1100	2150	51%
8	Rijsbergen	Etten-Leur	0,00%	0	5,24%	100	2,18%	0	100	400	600	67%
9	Etten-Leur	Etten-Leur	10,04%	50	10,04%	100	2,91%	50	100	500	800	63%
10	Haaren	Duinboeren	20,53%	100	20,53%	150	8,29%	150	50	550	1250	44%
11	Boxtel	Boxtel	9,10%	50	10,40%	100	4,80%	50	0	200	1000	20%
12	Boxtel	Boxtel	1,00%	0	1,00%	50	1,15%	0	100	350	950	37%
13	Boxtel	Duinboeren	0,00%	0	0,00%	0	8,20%	150	100	450	450	100%
14	Biezenmortel	Duinboeren	6,03%	50	6,03%	100	0,00%	0	100	450	1150	39%
15	Liempde	Boxtel	11,40%	50	26,30%	200	20,00%	200	100	750	1450	52%
16	Sint-Oedenrode	Boxtel	0,00%	0	2,80%	50	8,50%	150	100	500	1100	45%
17	Helvoirt	Duinboeren	45,63%	150	43,49%	200	18,40%	200	200	1150	2100	55%
18	Kaatsheuvel	Duinboeren	38,80%	150	46,20%	200	18,70%	200	200	1150	1900	61%
19	Liempde	Boxtel	20,37%	100	17,71%	150	1,08%	0	0	250	1350	19%
20	Liempde	Boxtel	3,60%	0	3,60%	50	5,50%	100	100	450	1100	41%
21	Helvoirt	Duinboeren	24,47%	100	34,01%	200	31,97%	200	50	650	1350	48%
22	Helvoirt	Duinboeren	2,96%	0	6,04%	100	11,48%	200	100	600	1100	55%
23	Schijndel	Boxtel	0,00%	0	1,10%	50	14,00%	200	100	550	1050	52%
24	Best	Boxtel	9,82%	50	9,82%	100	12,71%	200	100	650	1200	54%
25	Vlijmen	Duinboeren	2,80%	0	0,00%	0	7,19%	100	100	400	600	67%
26	Haaren	Duinboeren	12,25%	50	12,25%	100	0,00%	0	100	450	650	69%
27	Sint Michielsgestel	Boxtel	6,20%	50	6,20%	100	13,20%	200	100	650	1450	45%
28	Boxtel	Boxtel	17,30%	100	15,60%	150	8,50%	150	100	700	1050	67%
29	Drunen	Duinboeren	8,16%	50	9,96%	100	5,21%	100	100	550	1400	39%
30	Vught	Duinboeren	38,28%	150	39,24%	200	0,98%	0	200	950	1550	61%

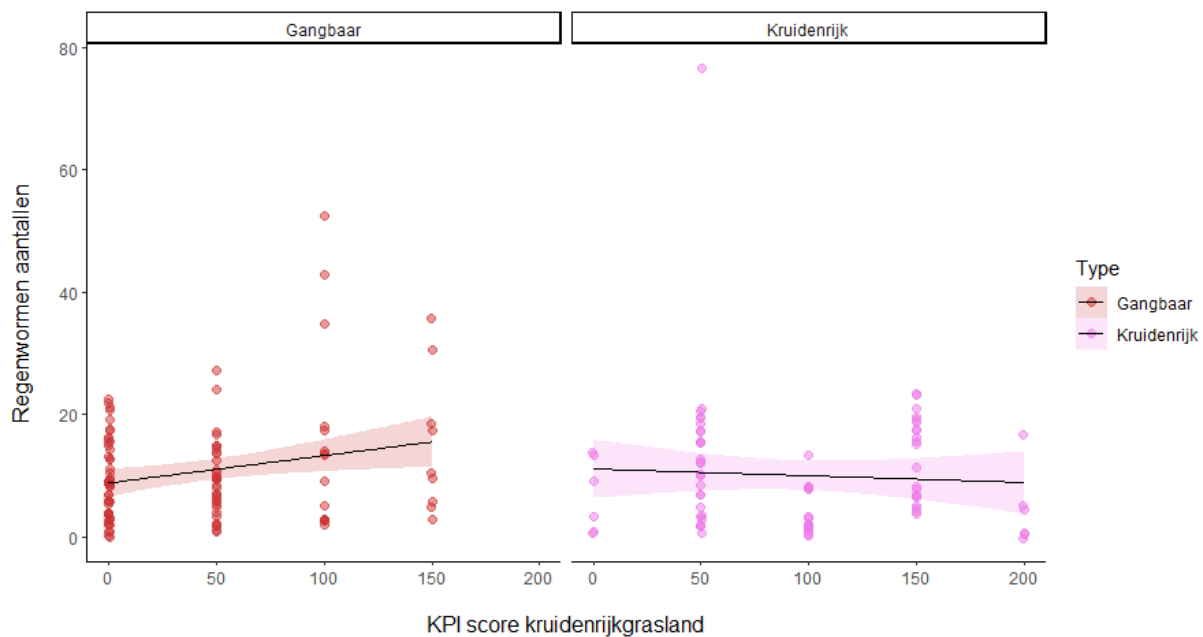
Figuur VIII.I: overzicht van de KPI scores van de deelnemende bedrijven

Bijlage IX Resultaten bodemkwaliteit

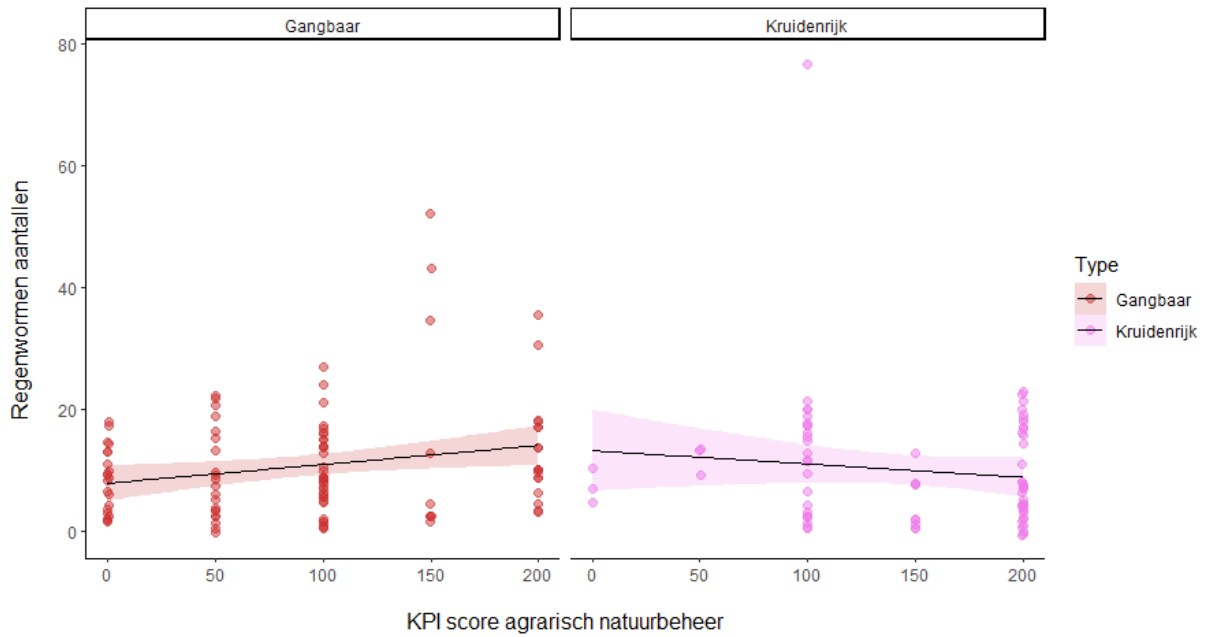
IX.I Regenwormen aantallen en KPI-scores



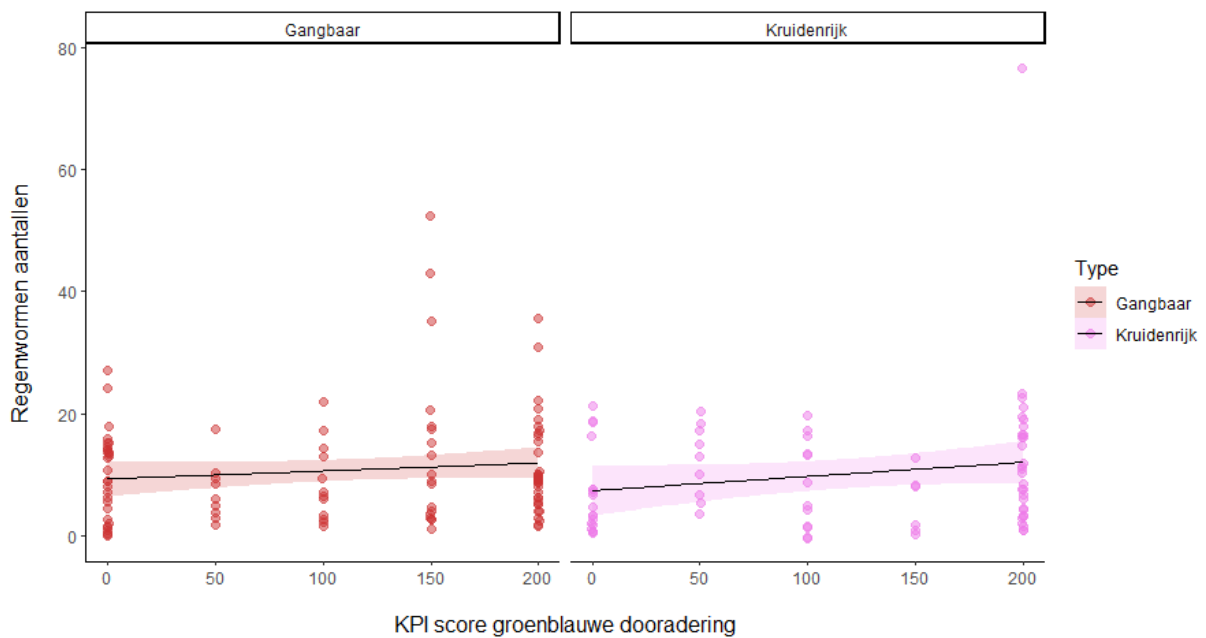
Figuur IX.I.I: Scatterplot met regressielijn voor regenwormen aantallen en totale KPI-score per type grasland



Figuur IX.I.II: Scatterplot met regressielijn voor regenwormen aantallen en KPI-score kruidrijk grasland per type grasland

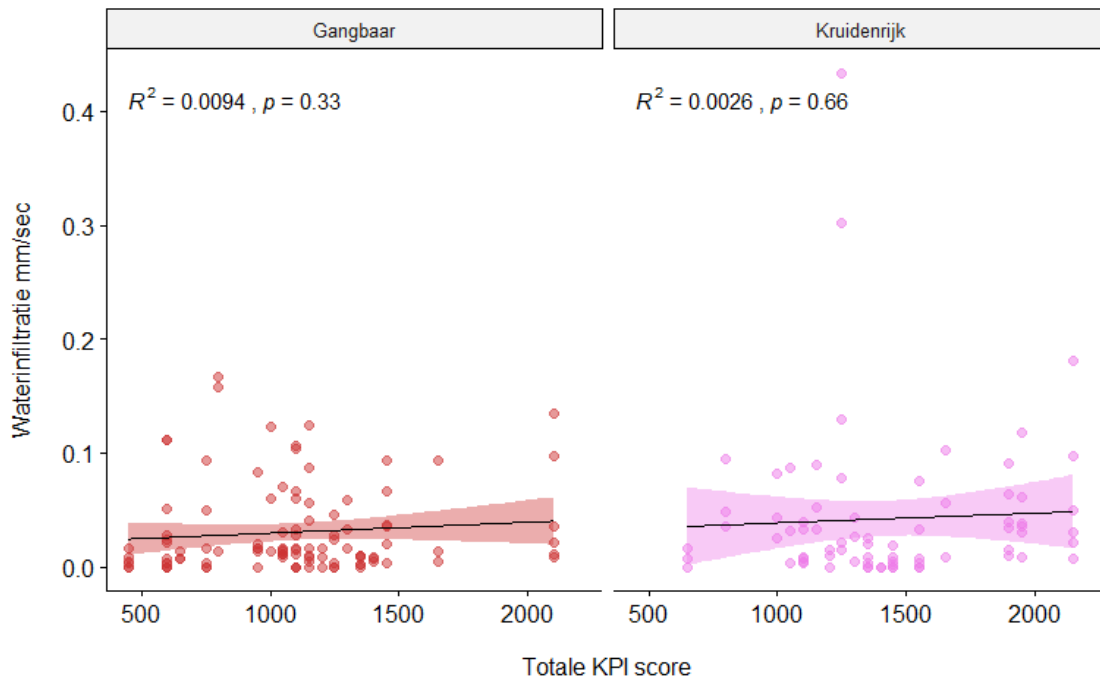


Figuur IX.I.III: Scatterplot met regressielijn voor regenwormen aantallen en KPI-score agrarisch natuurbeheer per type grasland

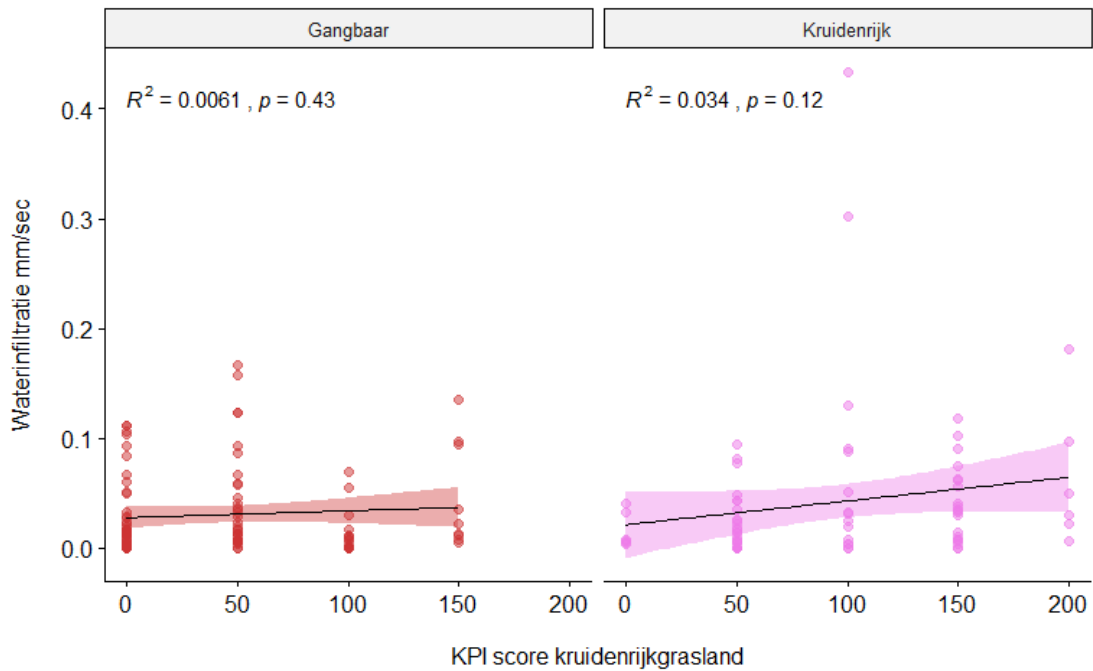


Figuur IX.I.IV: Scatterplot met regressielijn voor regenwormen aantallen en KPI-score groenblauwe dooradering per type grasland

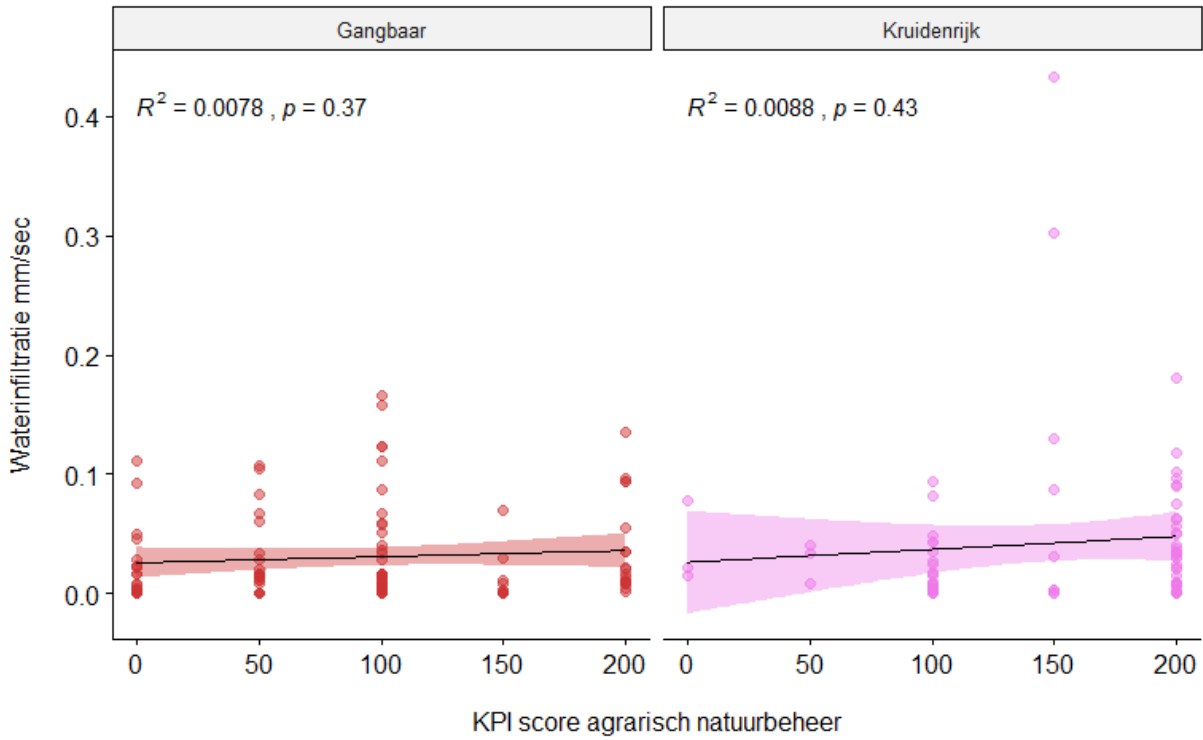
IX.II Regressies waterinfiltratie mm/sec en KPI-scores



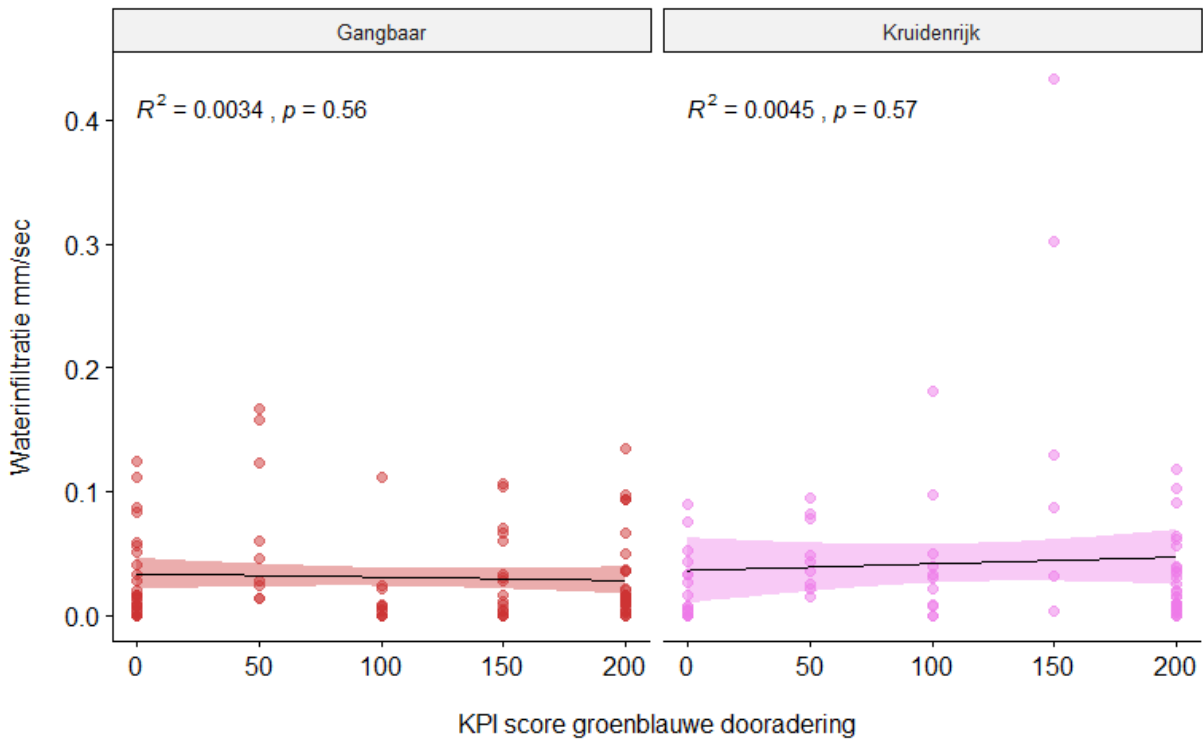
Figuur IX.II.I: Scatterplot met regressielijn van de waterinfiltratie mm/sec en de totale KPI score met R^2 en p waarde.



Figuur IX.II.II: Scatterplot met regressielijn van de waterinfiltratie mm/sec en de KPI-score kruidenrijk grasland met R^2 en p waarde.



Figuur IX.II.III: Scatterplot met regressielijn van de waterinfiltratie mm/sec en de KPI score agrarisch natuurbeheer met R^2 en p waarde.



Figuur IX.II.IV: Scatterplot met regressielijn van de waterinfiltratie mm/sec en de KPI-score groenblauw dooradering met R^2 en p waarde.

Bijlage X Resultaten vlinders

X.I Lijst van aangetroffen vlindersoorten

In deze bijlage zijn de gegevens te vinden van de gevonden dagvlinders en nachtvlinders tijdens de vlinder monitoring (tabel VIII.III) Naast de status van de rode lijst zijn ook de zeldzaamheid en de trend per vlinder soort weergegeven. In tabel X.I.I zijn de afkortingen van de zeldzaamheidsklassen uitgewerkt en in tabel X.I.II zijn de afkortingen van de trendklassen uitgewerkt (De Vlinderstichting, 2012; van Swaay, 2019).

Tabel X.I.I: Zeldzaamheidsklassen voor dag- en nachtvlinders. Bron: Basisrapport Rode Lijst Dagvlinders 2019 volgens Nederlandse en IUCN-criteria

Code	Zeldzaamheid s-klasse	Aantal voortplantende individuen	Actuele verspreiding in atlasblokken	
a	Algemeen	≥ 25.000	≥ 12,5%	≥ 209 atlasblokken
z	Vrij zeldzaam	2.500 – 24.999	5 – < 12,5%	84 - 208 atlasblokken
zz	Zeldzaam	250 – 2.499	1 – < 5%	17 - 83 atlasblokken
zzz	Zeer zeldzaam	1 – 249	> 0 – < 1%	1 - 16 atlasblokken
x	Afwezig	0	0%	0 atlasblokken

Tabel X.I.II: Trendklasse voor dag- en nachtvlinders. Bron: Basisrapport Rode Lijst Dagvlinders 2019 volgens Nederlandse en IUCN-criteria

Code	Trendklasse	Afname in verspreiding of aantal voortplantende individuen sinds 1950
0/+	Stabiel of toegenomen	< 25%
t	Matig afgenomen	25 – < 50%
tt	Sterk afgenomen	50 – < 75%
ttt	Zeer sterk afgenomen	75 – < 100%
tttt	Maximaal afgenomen	100%

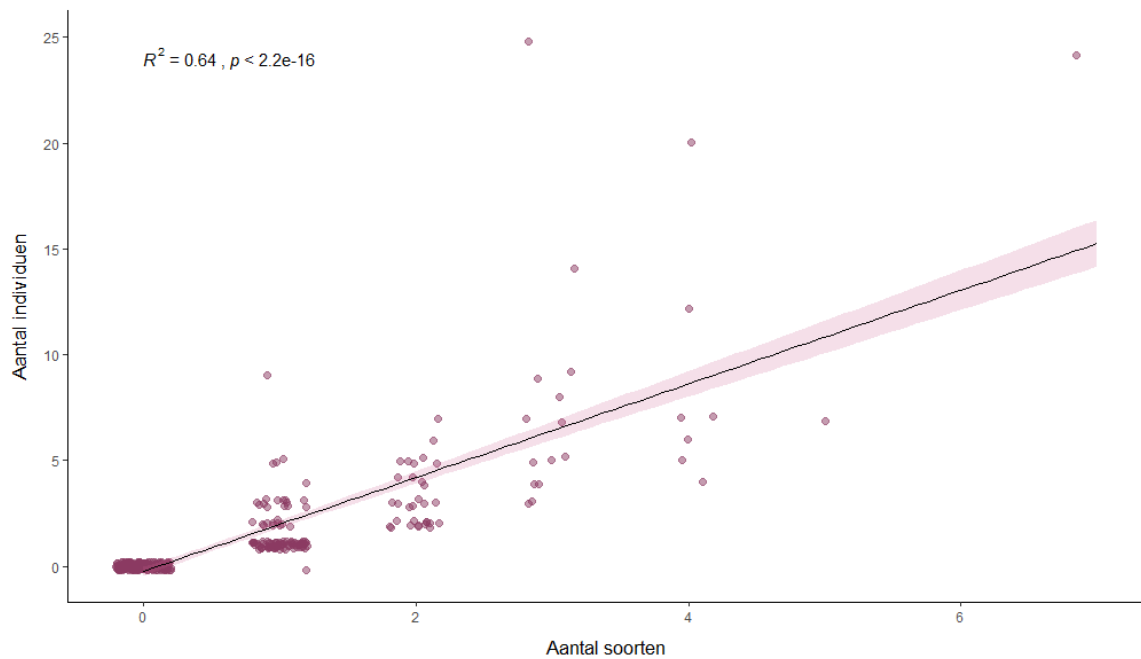
Tabel X.I.III: Dagvlinders. Bron: Basisrapport Rode Lijst Dagvlinders 2019 volgens Nederlandse en IUCN-criteria.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Familie	Rode lijst	Zeldzaamheid	Trend
Atalanta	Vanessa atalanta	Aurelia's	Thans niet bedreigd	a	0/+
Bont zandooogje	Pararge aegeria ssp. tircis	Aurelia's	Thans niet bedreigd	a	0/+
Boomblauwtje	Celastrina argiolus	Blauwtjes	Thans niet bedreigd	a	0/+
Bruin blauwtje	Aricia agestis ssp. agestis	Blauwtjes	Kwetsbaar	a	tt
Bruin zandooogje	Maniola jurtina	Aurelia's	Thans niet bedreigd	a	0/+
Citroenvlinder	Gonepteryx rhamni	Witjes	Thans niet bedreigd	a	0/+
Dagpauwoog	Aglais io	Aurelia's	Thans niet bedreigd	a	0/+
Distelvlinder	Vanessa cardui	Aurelia's	Thans niet bedreigd	a	0/+
Gehakkelde aurelia	Polygonia c-album	Aurelia's	Thans niet bedreigd	a	0/+
Groot koolwitje	Pieris brassicae	Witjes	Thans niet bedreigd	a	0/+
Hooibeestje	Coenonympha pamphilus	Aurelia's	Thans niet bedreigd	a	0/+
Icarusblauwtje	Polyommatus icarus	Blauwtjes	Thans niet bedreigd	a	0/+
Klein geaderd witje	Pieris napi ssp. napi	Witjes	Thans niet bedreigd	a	0/+
Klein koolwitje	Pieris rapae	Witjes	Thans niet bedreigd	a	0/+
Kleine vos	Aglais urticae ssp. urticae	Aurelia's	Thans niet bedreigd	a	0/+
Kleine vuurvlinder	Lycaena phlaeas ssp. phlaeas	Blauwtjes	Thans niet bedreigd	a	0/+
Landkaartje	Araschnia levana	Aurelia's	Thans niet bedreigd	a	0/+
Oranjetipje	Anthocharis cardamines	Witjes	Thans niet bedreigd	a	0/+

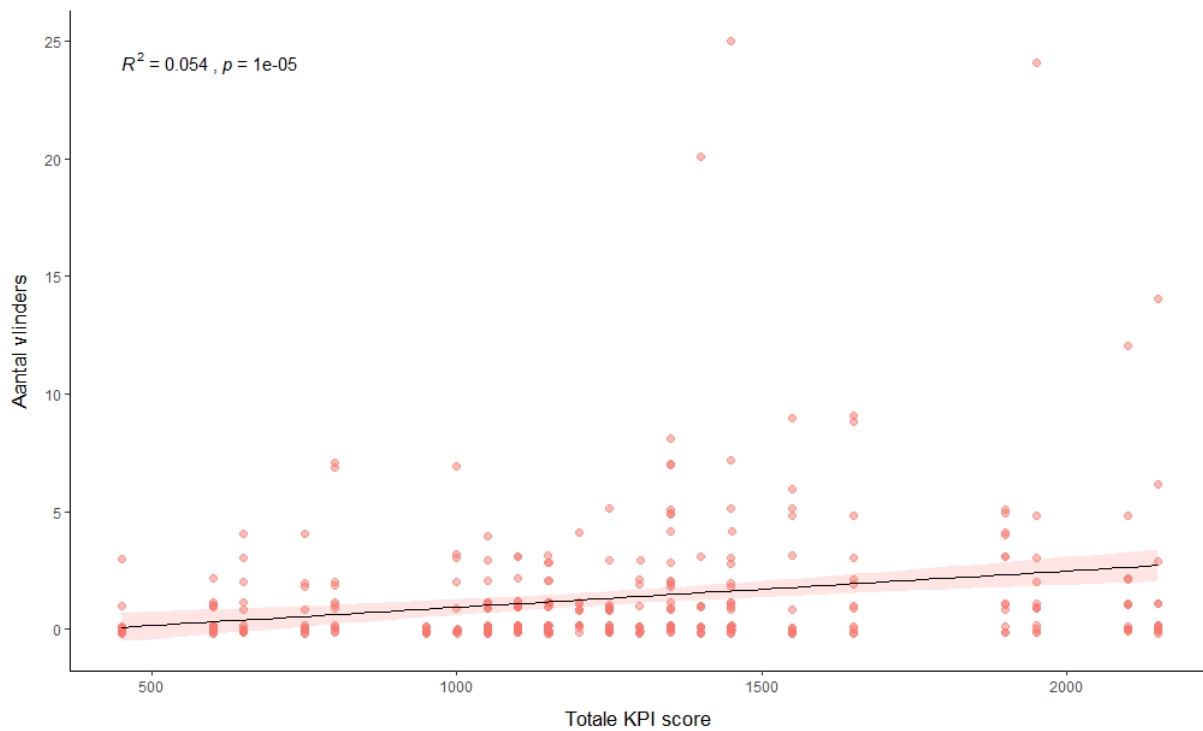
Tabel X.I.V: Nachtvinders. Bron: Voorlopige Rode Lijst Macronachtvlinders

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Familie	Rode lijst	Zeldzaamheid	Trend
Bruine daguil	Euclidia glyphica	Spinneruilen	Thans niet bedreigd	a	0/+
Gamma-uil vlinder	Macdunnoughia confusa	Uilen	Gevoelig	-	-
Lieveling	Timandra comae	Spanners	Thans niet bedreigd	a	0/+
Sint-jacobsvlinder	Tyria jacobaeae	Spinneruilen	Thans niet bedreigd	a	0/+

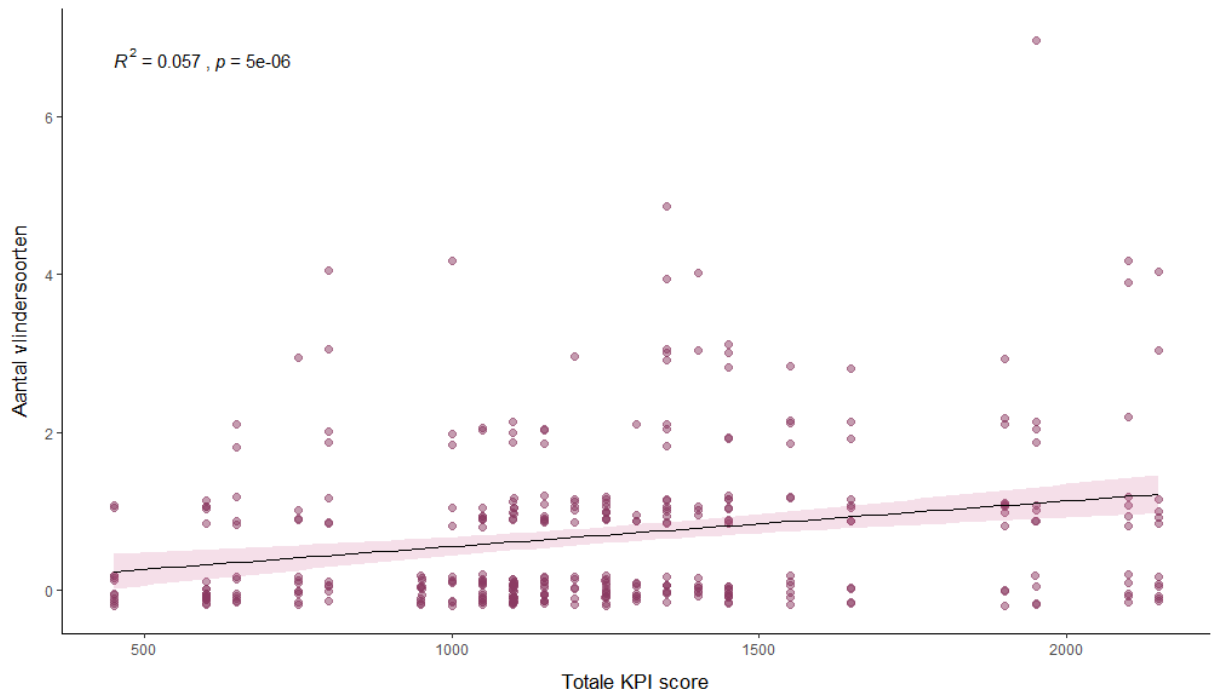
X.II Regressies totaal aantal vlinders en soorten



Figuur X.II.:I Scatterplot met lineaire regressielijn van aantal vlinders ten opzichte van aantal soorten met R^2 en p waarde.

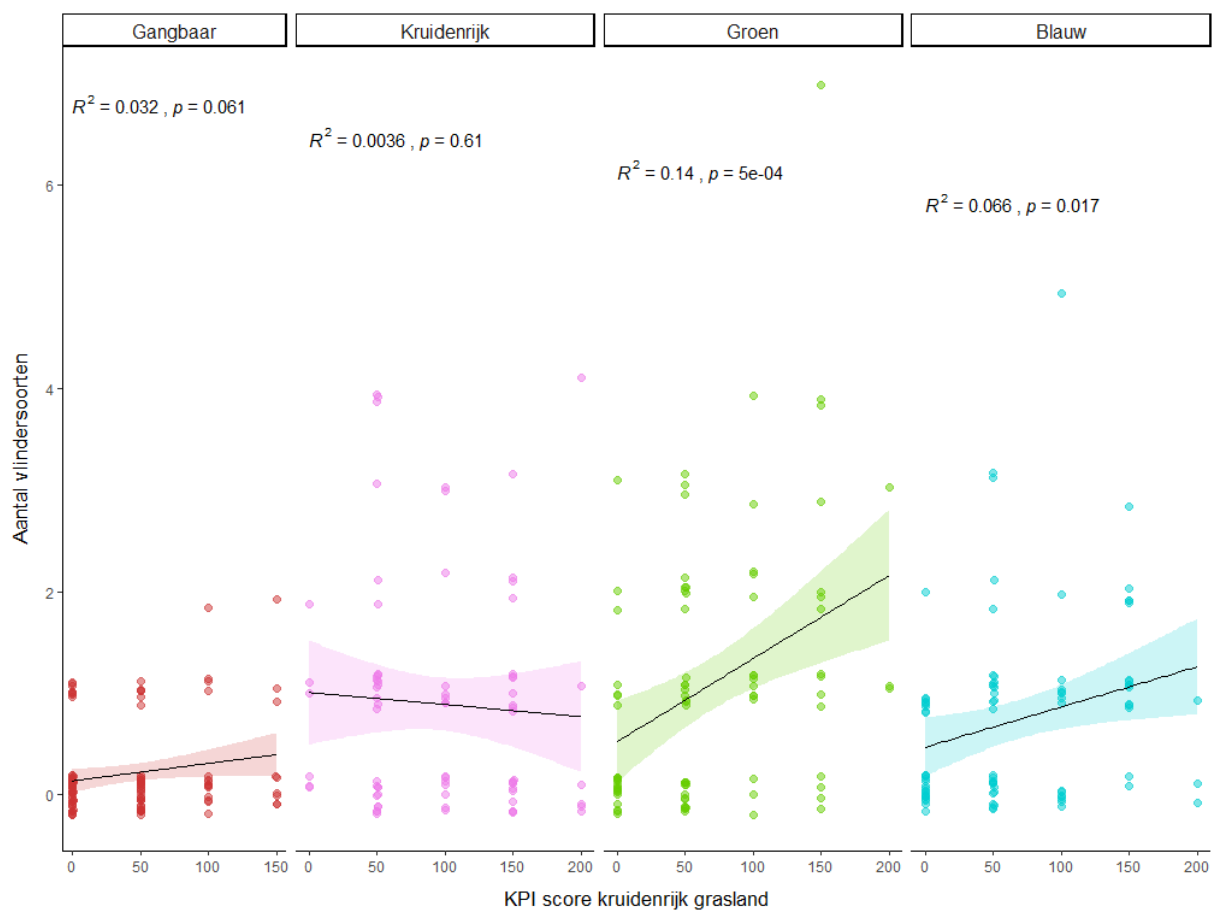


Figuur X.II.II: Scatterplot met lineaire regressielijn voor aantal vlinders ten opzichte van totale KPI-score per bedrijf.

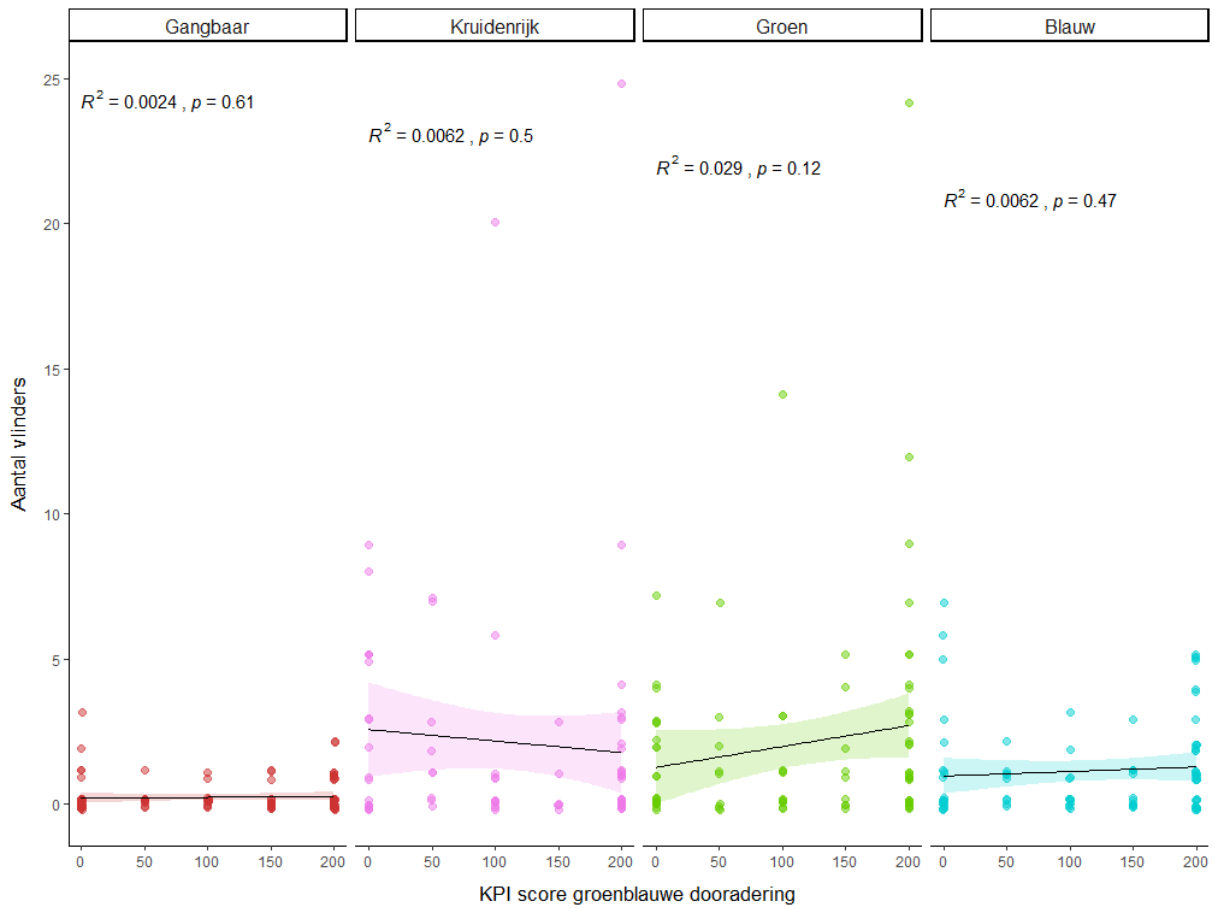


Figuur X.II.III: Scatterplot met lineaire regressielijn voor aantal vlindersoorten ten opzichte van totale KPI-score per bedrijf.

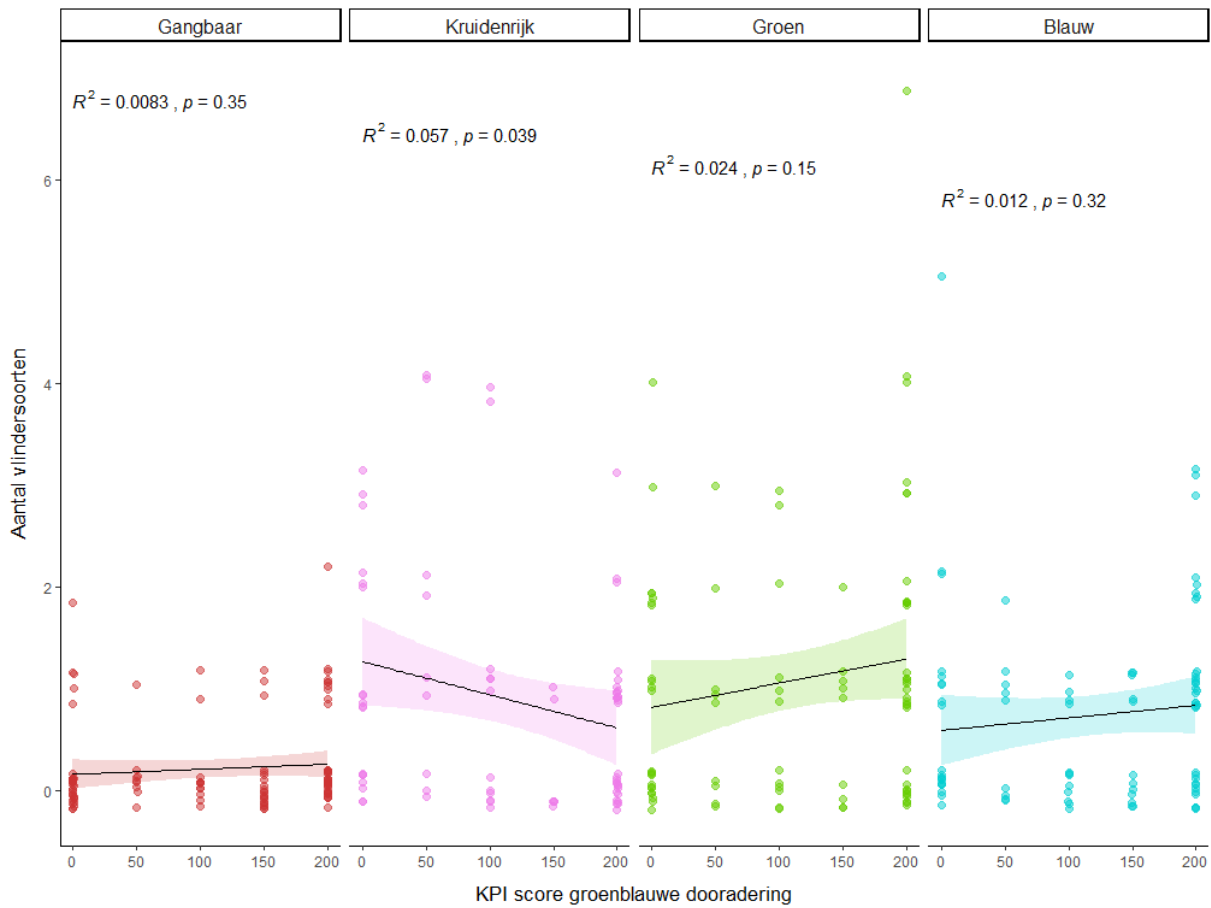
X.III Vlindersoorten per landschapstype/element en KPI-scores



Figuur X.III.I: Scatterplot met lineaire regressielijn voor aantal vlindersoorten ten opzichte van de KPI-score kruidrijk grasland.



Figuur X.III.II: Scatterplot met lineaire regressielijn voor aantal vlindersoorten ten opzichte van de KPI-score agrarisch natuurbeheer.



Figuur X.III.III: Scatterplot met lineaire regressielijn voor aantal vlindersoorten ten opzichte van de KPI-score groenblauwe dooradering.