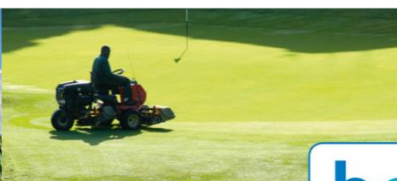


## Overall meten in je overall

*Verantwoordingsdocument bij: "Een handleiding om agrobiodiversiteit te monitoren met behulp van indicatoren"*



HAS Kennistransfer en Bedrijfsopleidingen  
Onderwijsboulevard 221  
Postbus 90108  
5200 MA 's-Hertogenbosch  
Telefoon: (088) 890 36 37

Documenttitel: Overall meten in je overall; Verantwoordingsdocument bij: "Een handleiding om agrobiodiversiteit te monitoren met behulp van indicatoren"

Projectcode: 17200128

Opdrachtgever: Bayer CropScience  
Contactpersonen: Joris Roskam en Hinse Boonstra

Projectleider: Marieke Willemsen

Inhoudelijke expert: Maaïke de Graaf

Projectteam: Tosca Smit  
Youri van der Meer  
Barry van der Veen

Afbeelding omslag: Bayer (z.d.). Geraadpleegd op: 20 juni 2018. Van: <https://agro.bayer.nl>.

Plaats: 's-Hertogenbosch  
Datum: 11 juli 2018

## Voorwoord

Dit onderzoeksrapport “Overall meten in je overall” beschrijft hoe de monitoringsmethode in “Een handleiding om agrobiodiversiteit te monitoren met behulp van indicatoren” tot stand is gekomen. Het doel van de methode is om agrariërs in staat te stellen om de biodiversiteit op hun bedrijf doeltreffend inzichtelijk te maken. Het is een vervolg op het project dat in 2017 werd uitgevoerd door Maas et al., waarbij in dit project voornamelijk een verdiepingsslag is behaald op het gebied van het vereenvoudigen van de methode. Het project is uitgevoerd in kader van ons afstuderen aan de HAS Hogeschool en heeft plaatsgevonden van februari tot en met juli 2018.

Allereerst willen wij onze opdrachtgevers Joris Roskam en Hinse Boonstra van Bayer CropScience bedanken voor het beschikbaar stellen van de opdracht en hun betrokkenheid gedurende het project. Zij creëerden bovendien mogelijkheden om monitoring van biodiversiteit onder de aandacht te brengen bij geïnteresseerden door ons te laten spreken op een bijeenkomst met onder andere wethouders. Het in samenwerking met Bayer georganiseerde symposium "Boer proof natuur" heeft tevens bijgedragen aan de bekendheid van het project. Albert van Kooten, eveneens werkzaam bij Bayer, stond net als Joris en Hinse altijd voor ons klaar tijdens dit project. Ook hem willen we bedanken voor zijn inzet.

Verder zijn wij Dick Grijsen, Wout Lugtenburg en Jasper Roubos dankbaar voor het beschikbaar stellen van hun agrarische bedrijven. Doordat wij monitoringen mochten uitvoeren op het bedrijf van deze bij Stichting Veldleeuwewik aangesloten agrariërs, zijn wij in staat geweest de methode te testen. Super om bij zulke gastvrije en biologisch vooruitstrevende mensen terecht te kunnen! Hedwig Boerrigter en Daniëlle Gram hebben ons geholpen om met Dick Grijsen en Wout Lugtenburg in contact te komen. Jasper Roubos is eigenaar van de door Bayer opgerichte ForwardFarm, waardoor we daar bij aanvang van het project al contact mee hadden.

Verder hebben Timo Roeke (waarneming.nl), Wolf Teunissen (SOVON), Kars Veling (Vlinderstichting) en Mick Vos (RAVON) ons ondersteund met hun expertise. Door hun ervaring binnen het betreffende vakgebied waren ze bij uitstek in staat specialistische informatie te geven. Dit hielp ons om gegronde afwegingen te maken.

Ten slotte hebben projectleider Marieke Willemsen en inhoudelijk expert Maaïke de Graaf van de HAS Hogeschool deel uitgemaakt van het team, door ons werk van feedback te voorzien. Dankzij hun leerzame feedback en aanvullende ideeën hebben we een extra verdiepingsslag kunnen behalen.

Fijn dat we op jullie hebben kunnen bouwen!

‘s-Hertogenbosch, juli 2018.

Tosca Smit,  
Youri van der Meer &  
Barry van der Veeken

## Samenvatting

Biodiversiteit vormt de basis om te komen tot een stabiel ecosysteem en het agrarische systeem is hier geen uitzondering op. Zo draagt biodiversiteit bij aan een weerbaar systeem, dat minder kwetsbaar is voor belagers en fysische druk. In dit project is een gebruiksvriendelijke methode ontwikkeld om de biodiversiteit op akkerbouwbedrijven te monitoren. De monitoringsmethode is opgenomen in de handleiding "Overall meten in je overall; Een handleiding om agrobiodiversiteit te monitoren met behulp van indicatoren" met bijbehorend logboek. Het uitgangspunt hierbij is dat de agrobiodiversiteit eenvoudig en betrouwbaar kan worden vastgesteld door agrariërs en vrijwilligers, waarbij de voor de agrariër belangrijke functies van organismen op een akkerbouwbedrijf expliciet kunnen worden gemonitord. Het gaat daarbij om de functiegroepen bestuiving, plaagonderdrukking, bodemkwaliteit, waterkwaliteit en belevingswaarde. Bestuiving is nodig voor vruchtzetting van bepaalde gewassen en zorgt voor zaadproductie waardoor meerjarige akkerranden in stand kunnen worden gehouden. Akkerranden zijn belangrijk voor de agrarische sector omdat ze habitat en voedsel bieden aan onder andere plaagonderdrukkers. Plaagonderdrukking resulteert door predatie of parasitisme onder andere in minder schade aan het gewas en daarmee een hogere opbrengst. Ook de bodemkwaliteit en waterkwaliteit hebben invloed op de gewasopbrengst. Bij bodemkwaliteit zorgt een hogere biodiversiteit voor een positieve beïnvloeding van de productiviteit en plaagweerbaarheid van het gewas. Een goede waterkwaliteit met zo min mogelijk schadelijke stoffen is onder andere van belang omdat het water in tijden van droogte over het land wordt gespreid. Ten slotte is het belangrijk om de belevingswaarde van de agrarische sector mee te nemen, omdat de waardering van het agrarische landschap bij aanwezigheid van aantrekkelijke soorten gestimuleerd wordt. Door de biodiversiteit binnen deze functiegroepen inzichtelijk te maken wordt variatie tussen bedrijven duidelijk, zodat gevalideerd kan worden wat de effecten van maatregelen op verschillende bedrijven zijn.

De basis van de ontwikkelde monitoringsmethode wordt gevormd door de aanbevolen methode van Maas et al. (2017), waarbij in dit project voornamelijk een verdiepingsslag is behaald op het gebied van het vereenvoudigen van de monitoringsmethode. De methode is verder vereenvoudigd zodat de monitoring minder intensief is en zodat minder kennis nodig is om de monitoring uit te voeren. Dit leidt bij de meeste soortgroepen naast het verminderen van het aantal te monitoren soortgroepen en een minder diepgaand determinatieniveau, tot een vermindering van het aantal meetpunten en meetmomenten. Het vastleggen van de bedrijfsvoering en landschapselementen moet nog steeds volgens Maas et al. worden uitgevoerd en is nodig om een compleet beeld te krijgen van het bedrijf.

Om het aantal te monitoren soortgroepen te verminderen, zijn per functiegroep indicatoren geselecteerd. Voor deze selectie zijn criteria opgesteld die betrekking hebben op het belang van de indicator voor de functiegroep en de betrouwbaarheid en eenvoudigheid waarmee de indicator gemonitord kan worden. Bij de selectie van indicatoren worden de gemaakte afwegingen overzichtelijk weergegeven in een Multi Criteria Analyse (MCA) tabel. Hieronder is per functiegroep aangegeven welke soortgroepen vervolgens zijn geselecteerd:

- **Bestuiving:** bijen, hommels, zweefvliegen en dagvlinders.
- **Plaagonderdrukking:** loopkevers, spinnen en lieveheersbeestjes.
- **Bodemkwaliteit:** regenwormen.
- **Waterkwaliteit:** amfibieën en waterplanten.
- **Belevingswaarde:** dagvlinders, vogels, zoogdieren, amfibieën en planten.

Om de toepasbaarheid van de ontwikkelde monitoringsmethode te testen is deze in 2018 toegepast op drie vergelijkbare akkerbouwbedrijven in Nederland (Abbenes, Geervliet en Zeewolde). Monitoringsdata uit 2017 is alleen voor Abbenes bekend. Allereerst is bepaald of met de in 2018 ontwikkelde (vereenvoudigde) methode hetzelfde beeld van de functionele biodiversiteit ontstaat als met de in 2017 gebruikte methode (data gebruikt van Abbenes, 2017 en 2018). Vervolgens is getest of de aantallen en indicatoren geschikt zijn als maat voor biodiversiteit (data gebruikt van Abbenes, 2017 en/ of 2018). Zo worden loopkevers en spinnen in de vereenvoudigde monitoringsmethode van 2018 gemeten aan de hand van aantallen in plaats van soorten. Voor onder andere vlinders is gebruik gemaakt van indicatoren zodat niet alle soorten meegenomen hoeven te worden in de analyse, wat de methode makkelijker en sneller uitvoerbaar maakt. Tot slot zijn de verschillende akkerbouwbedrijven onderling vergeleken om te kijken of met de nieuwe methode verschillen in biodiversiteit tussen de bedrijven vastgesteld kunnen worden (data gebruikt van Abbenes, Geervliet en Zeewolde, 2018). Op basis van de resultaten is de definitieve methode vastgesteld.

In Abbenes zijn in 2018 minder soorten aangetroffen, wat waarschijnlijk het gevolg is van de reductie van het aantal meetmomenten en -punten. De verhouding van de soortgroepen tussen 2017 en 2018 is wel in grote lijnen hetzelfde. Daarnaast is voor de soortgroepen bijen, hommels, zweefvliegen en loopkevers een duidelijk positief verband te zien tussen het aantal individuen en het aantal soorten: hoe meer individuen, hoe meer soorten. Dit houdt in dat aantallen voor die soorten als maat voor functie en biodiversiteit gebruikt kunnen worden. Verder zijn de van tevoren geselecteerde indicatorsoorten voor vlinders en vogels goed toepasbaar. De monitoringsmethoden blijken bij alle soortgroepen robuust genoeg voor het monitoren van de agrobiodiversiteit op verschillende bedrijven en tussen de bedrijven worden duidelijke verschillen waargenomen.

We concluderen dat alleen de methode van zoogdieren (functiegroep belevingswaarde) gecorrigeerd moet worden vanwege het weinig aantreffen van zoogdieren op vastgestelde meetmomenten. Voor de correctie wordt aanbevolen alle zoogdieren die gezien worden gedurende één monitoringsjaar mee te nemen. Ook is het uiteindelijk mogelijk van belang om de handleiding nog wat bij te schaven als deze in de praktijk gebracht is. Ten slotte is het interessant om in een vervolgstudie het in 2017 ontwikkelde waarderingssysteem aan te passen, omdat dit waarderingssysteem nog niet geschikt is voor de methode uit dit onderzoek. Aanpassingen zijn nodig zodat ook bij gebruik van indicatoren een waarderingsscore aan de biodiversiteit op de gemonitorde bedrijven kan worden gehangen. Hiermee wordt het makkelijker om veranderingen in de biodiversiteit te ontdekken en op waarde te schatten.

## Inhoud

1. Introductie .....	8
2. Verantwoording indicatoren en monitoringsmethoden .....	11
2.1 Opstellen van criteria voor de selectie indicatoren .....	11
2.2 Selectie van indicatoren en monitoringsmethoden .....	14
2.2.1 Bestuiving .....	14
2.2.2 Plaagonderdrukking.....	16
2.2.3 Bodemkwaliteit .....	18
2.2.4 Waterkwaliteit.....	20
2.2.5 Belevingswaarde.....	21
3. Testen en evalueren van de monitoringsmethode .....	24
3.1 Aanpak van de monitoring .....	24
3.2 Vergelijking uitgebreide monitoring 2017 en vereenvoudigde monitoring 2018.....	25
3.3 De biodiversiteit meten aan de hand van aantallen en indicatorsoorten .....	26
3.3.1 Biodiversiteit inzichtelijk maken met aantallen individuen .....	26
3.3.2 Biodiversiteit inzichtelijk maken met indicatorsoorten .....	28
3.4 Toepasbaarheid monitoringsmethode op verschillende agrarische bedrijven.....	29
3.4.1 Bestuiving .....	29
3.4.2 Plaagonderdrukking.....	30
3.4.3 Bodemkwaliteit .....	31
3.4.4 Waterkwaliteit.....	32
3.4.5 Belevingswaarde.....	33
4. Conclusie en aanbevelingen bij definitieve monitoringsmethode.....	35
4.1 Algemene conclusie en aanbeveling .....	35
4.2 Bestuiving .....	35
4.3 Plaagonderdrukking.....	36
4.4 Bodemkwaliteit .....	36
4.5 Waterkwaliteit.....	37
4.6 Belevingswaarde .....	37
Literatuurlijst .....	38
Bijlage A Kaarten van omgeving monitoringsbedrijf in Abbenes, Geervliet en Zeewolde.....	43
Bijlage B Kaarten van Abbenes, Geervliet en Zeewolde met meetpunten- en routes .....	46
Bijlage C Verdeling soortgroepen 2017 en 2018 en complete soortenlijst 2018.....	49

Bijlage D Bronnen van de afbeeldingen in de informatiesheets en bronnen van de achtergrondafbeeldingen van de handleiding .....	52
Bijlage E Bronnen van de afbeeldingen in de zoekkaarten van de handleiding .....	54

## 1. Introductie

Biodiversiteit is in het kader van voedselproductie en voedselzekerheid van belang voor de agrarische sector (Thrupp, 2000). Een hogere biodiversiteit heeft namelijk een grote positieve impact op het functioneren van agrarische ecosystemen (ten Holt et al., 2011). Deze positieve impact komt voort uit de functionele en begeleidende agrobiodiversiteit. Onder functionele agrobiodiversiteit worden de organismen gerekend die direct een positieve invloed hebben op de productie (van Doorn et al., 2016; Erisman et al., 2017). Plaag onderdrukkende loopkevers en spinnen zijn daar een voorbeeld van. Onder begeleidende agrobiodiversiteit wordt de flora en fauna van landbouwgebieden verstaan die het agrarische voedselweb direct en daarmee het productieproces indirect positief beïnvloeden (ten Holt et al., 2011). Denk hierbij aan de bloemrijke akkerranden, aangezien deze voedsel en habitat bieden aan plaagonderdrukkers en andere organismen. Binnen de functionele en begeleidende biodiversiteit zijn verschillende functies te onderscheiden die een belangrijke rol vervullen voor de agrariër. In dit onderzoek is gekozen voor de vijf functiegroepen bestuiving, plaagonderdrukking, bodemkwaliteit, waterkwaliteit en belevingswaarde. Deze functies zijn gebruikt als uitgangspunt voor het monitoren van de biodiversiteit op een agrarisch bedrijf.

Bestuiving vormt dus één van de vijf functiegroepen. Ondanks de beperkte invloed van bestuiving op de vruchtzetting van akkerbouw- en vollegrondsgroenteteeltgewassen, draagt bestuiving bij aan de instandhouding van een divers akkerrandensysteem. Dit komt doordat de planten als gevolg van bestuiving zaad produceren, waardoor de meerjarige akkerranden divers blijven en in stand worden gehouden (Scheper et al., 2014). Deze akkerranden zijn van belang omdat ze habitat en voedsel bieden aan functionele organismen zoals plaagonderdrukkers (Tscharrntke et al., 2005). Denk hierbij aan loopkevers en spinnen die in grote aantallen aanwezig zijn in structuurrijke akkerranden. Uit onderzoek van Van Alebeek et al. (2005) blijkt dat loopkevers en spinnen tot een afstand van 50 meter vanuit de akkerrand sterke positieve effecten uitoefenen op het gebied van plaagonderdrukking.

Plaagonderdrukking zelf is ook een functiegroep. Natuurlijke vijanden leveren namelijk een bijdrage aan het onderdrukken van plaagorganismen in het gewas middels predatie of parasitisme (Bianchi et al., 2013). Natuurlijke onderdrukking van plaagorganismen resulteert in minder schade aan het gewas en daarmee een hogere opbrengst (Bos et al., 2014). Bovendien kan het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen worden verminderd bij een betere natuurlijke plaagonderdrukking. Het verminderde gebruik van gewasbeschermingsmiddelen zorgt voor een verminderde uitspoeling van residuen via de bodem, wat leidt tot minder verontreinigd grond- en oppervlaktewater (van der Aa & Swartjes, 2017).

Het bodemleven bestaat onder andere uit wormen, bodemaaltjes, mijten en springstaarten, waarvan de laatste drie lastig met het blote oog in de bodem terug te vinden zijn. Veel van deze soorten ondersteunen de productiviteit van de bodem door het bevorderen van de vruchtbaarheid, structuur, waterdoorlaatbaarheid of door het verminderen van de uitspoeling van stikstof (Bos & Zanen, 2011; Erisman et al., 2016). Een grote diversiteit aan bodemleven zorgt er dan ook voor dat meer van deze factoren bevorderd worden. Verder vervult de bodem een grote rol bij plaagwering. In sommige gevallen is de bodem door de aanwezigheid van plaagonderdrukkers zelfs zo weerbaar dat plaagorganismen geen kans meer maken om uit te groeien tot een bedreiging voor het gewas (Vosman et al., 2007). Aangezien een wisselwerking bestaat tussen de bodemkwaliteit en de mate van biodiversiteit, vormt deze de derde functiegroep.



Naast bestuiving, plaagonderdrukking en bodemkwaliteit is waterkwaliteit een belangrijke functiegroep. Water met zo min mogelijk schadelijke stoffen is van belang voor een goed functionerend agrarisch systeem (Bremner et al., 2016). Schadelijke stoffen zoals zware metalen kunnen namelijk een negatieve uitwerking hebben op de gewasopbrengst, wanneer het water uit de sloten in tijden van droogte wordt gebruikt om over het land te sproeien (Suresh & Nagesh, 2015). Naast de impact die de waterkwaliteit kan hebben op de diversiteit op het agrarische land is het mogelijk dat vervuild water uitspoelt naar omliggende gebieden en de betreffende biodiversiteit in die gebieden negatief beïnvloedt.

Ten slotte is de functiegroep belevingswaarde meegenomen. Dit is van belang voor agrariërs, omdat het imago van de agrarische sector de laatste jaren door verschillende zaken geschaad is. Denk hierbij aan de bermfraude, waarbij agrariërs gemeentegrond opgaven als eigen bezit om onder andere meer subsidie te krijgen (Mebius, 2017). Ook de uitspoeling van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu doet het imago van de agrarische sector geen goed. Ondanks het verminderde gebruik van gewasbeschermingsmiddelen worden bij een kwart van de drinkwaterwinningen nog steeds restanten van deze middelen aangetroffen (Swartjes et al., 2016). Om dit tegen te gaan, treffen agrariërs steeds vaker duurzame maatregelen. Zo wordt de emissie van gewasbeschermingsmiddelen en mest verminderd door de aanleg van bufferranden. Ook de aanleg van bloemrijke akkerranden is een voorbeeld van een duurzame maatregel, waarbij deze randen habitat bieden aan een grote verscheidenheid aan soorten. Vlinders zijn een voorbeeld van een soortgroep die door bloemrijke akkerranden gestimuleerd wordt en die de landschapsbeleving onder recreanten en omwonenden positief beïnvloedt. Hierdoor ontvangt de agrarische sector positieve feedback en maatschappelijke waardering (Erisman et al., 2017).

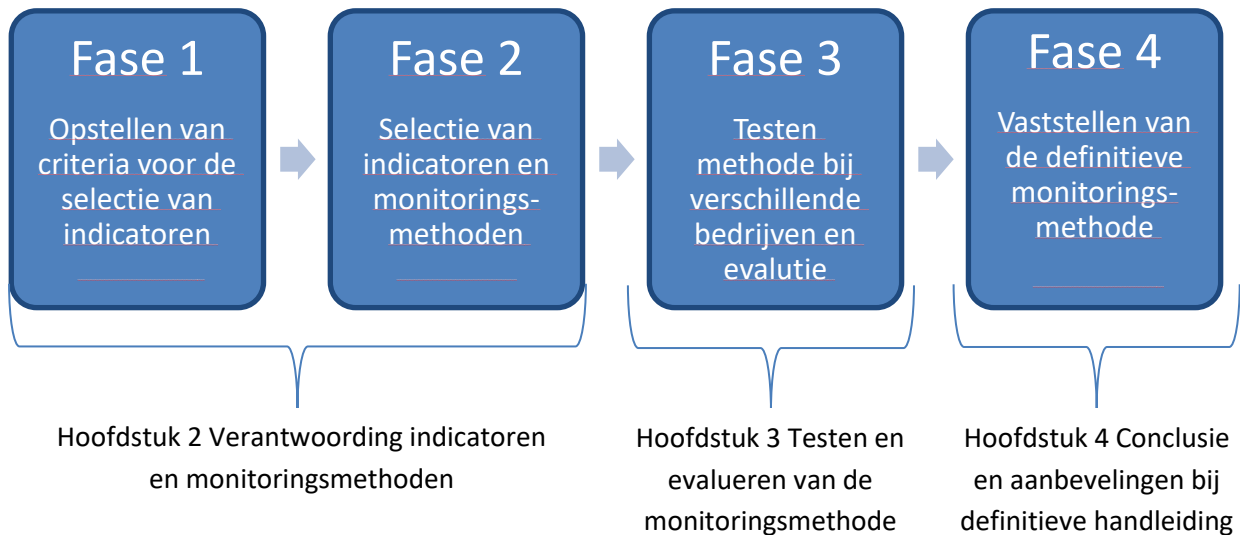
Gezien de grote impact van biodiversiteit op het functioneren van landbouw en de achteruitgang van de biodiversiteit in het agrarisch gebied (van Doorn, 2017), is het van belang veranderingen in de agrobiodiversiteit zichtbaar te maken. In 2017 is daarom een methode voor het meten van de biodiversiteit in het agrarisch gebied ontwikkeld (Maas et al., 2017). De methode uit 2017 was echter zeer tijdrovend en vereiste veel specialistische kennis (en is daardoor kostbaar), waardoor agrariërs niet zelfstandig in staat waren om schommelingen in agrobiodiversiteit vast te stellen.

Om de monitoring van biodiversiteit toegankelijker te maken, is de methode van 2017 gedurende dit project vereenvoudigd. Voor dit doeleinde zijn representatieve indicatoren<sup>1</sup> geselecteerd binnen de vijf functiegroepen bestuiving, plaagonderdrukking, bodemkwaliteit, waterkwaliteit en belevingswaarde. Het is daarbij van belang dat monitoring aan de hand van indicatoren wel een robuuste monitoring waarborgt. Hiermee wordt bedoeld dat bij gebruikmaking van indicatoren vergelijkbare resultaten verkregen worden als bij een uitgebreide monitoring. Het vastleggen en monitoren van de bedrijfsvoering en landschapselementen moet nog steeds volgens Maas et al. (2017) worden uitgevoerd en is nodig om een compleet beeld te krijgen van het bedrijf. Voorbeelden van bedrijfsvoering zijn niet kerende grondbewerking en bemesting, voorbeelden van landschapselementen zijn houtwallen en bloemrijke akkerranden.

---

<sup>1</sup> In dit document worden indicatorsoorten en –soortgroepen onder het begrip indicatoren verwoord.

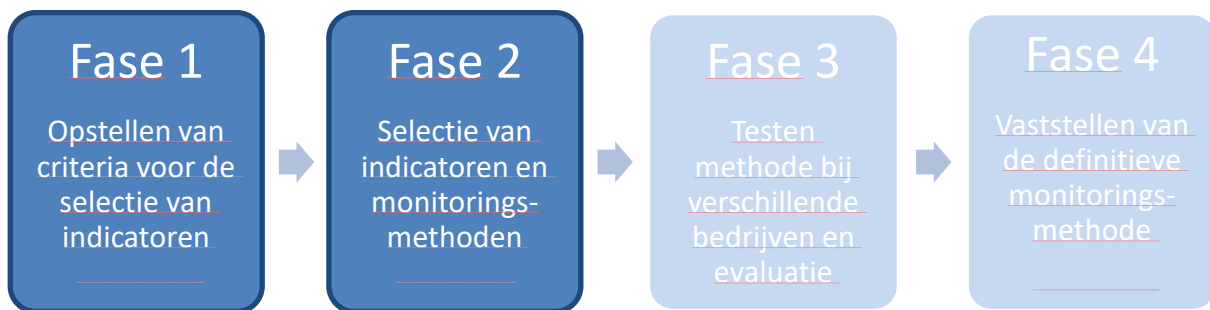
Om tot een aangepaste monitoringsmethode te komen, zijn vier fasen vastgesteld. Allereerst zijn criteria opgesteld waar de indicatorsoorten aan moeten voldoen (fase 1, figuur 1.1). Met behulp van deze criteria zijn indicatorsoorten en –soortgroepen met hun bijbehorende monitoringsmethoden geselecteerd (fase 2). Vervolgens is de praktische uitvoerbaarheid van de monitoringsmethode getest en geëvalueerd op drie akkerbouwbedrijven (fase 3) en ten slotte is de monitoringsmethode aangepast en de definitieve methode vastgesteld (fase 4).



*Figuur 1.1: Stroomschema met de verschillende fasen die gedurende dit project doorlopen zijn en die in de hoofdstukken van dit document worden besproken.*

## 2. Verantwoording indicatoren en monitoringsmethoden

In dit hoofdstuk worden de criteria voor de selectie van indicatoren opgesteld en de afwegingen die zijn gemaakt om te komen tot indicatoren en monitoringsmethoden beschreven (figuur 2.1). Met behulp van een Multi Criteria Analyse (MCA) is een selectie gemaakt van de meest relevante indicatoren voor bestuiving, plaagonderdrukking, bodemkwaliteit en waterkwaliteit. Een MCA is een evaluatiemethode waarbij op basis van meerdere criteria een keuze wordt gemaakt tussen verschillende alternatieven, in dit geval de mogelijke indicatoren (van Herwijnen & Rietveld, 1999). Voor het vaststellen van indicatoren voor de functiegroep belevingswaarde is als enige geen gebruik gemaakt van een MCA, omdat belevingswaarde in tegenstelling tot de andere functiegroepen bijdraagt aan het imago van de agrarische sector en niet aan de verhoging van de gewasopbrengst. Voor belevingswaarde zijn daarom andere afwegingen van toepassing. In de eerste paragraaf van dit hoofdstuk wordt ingegaan op het opstellen van criteria voor de selectie van indicatoren (paragraaf 2.1, fase 1). In de tweede paragraaf is de selectie van de indicatoren onderbouwd en zijn bijbehorende monitoringsmethoden vastgesteld (paragraaf 2.2, fase 2).



Figuur 2.1: Stroomschema met de verschillende fasen die gedurende dit project doorlopen zijn en in dit document worden besproken. In dit stroomschema ligt de focus op fase 1 en 2, waar de criteria voor de selectie van indicatoren worden opgesteld en de indicatoren en monitoringsmethoden worden geselecteerd.

### 2.1 Opstellen van criteria voor de selectie indicatoren

In overleg met de opdrachtgever zijn criteria opgesteld waar indicatoren binnen een functiegroep aan moeten voldoen.

Tabel 2.1: Onderverdeling van de criteriagroepen en de bijbehorende weegfactoren in de Multi Criteria Analyse.

Criteria- groepen	Functionele waarde (weging 2)	Uitvoerbaarheid (weging 2)				
	Functionele waarde	Tijdstip monitoren	Tijdsduur	Vindbaarheid: formaat en/of kleur	Determineer- baarheid tot op groep	Determineer- baarheid tot op soort
Weging	2	0,2	0,2	0,7	0,7	0,2

Er zijn daarbij twee hoofdcriteria te onderscheiden, namelijk de functionele waarde en uitvoerbaarheid (tabel 2.1), waarbij alleen de uitvoerbaarheid is onderverdeeld in verschillende deelcriteria. Hieronder worden de criteria toegelicht:

1. **Functionele waarde** (weging 2). De functionele waarde is gedefinieerd als de mate waarin een organisme bijdraagt aan de invulling van de functiegroep bestuiving, plaagonderdrukking, bodemkwaliteit of waterkwaliteit. Aangezien de functiegroepen een belangrijke rol vervullen in de agrobiodiversiteit is ervoor gekozen om de functionele waarde als hoofd criterium in te delen en deze, net als het hoofd criterium uitvoerbaarheid, een weging van 2 te geven.
2. **Uitvoerbaarheid** (weging 2). Het doel van dit project is om de monitoring van de agrobiodiversiteit toegankelijk en uitvoerbaar te maken voor agrariërs. Om deze reden krijgt de hoofdgroep uitvoerbaarheid ook een weging van 2. De uitvoerbaarheid bestaat uit vijf deelcriteria. Deze hebben allen een eigen weging die bij elkaar opgeteld uitkomen op 2. De volgende deelcriteria zijn opgesteld:
  - a. **Tijdstip monitoring** (weging 0,2). Hiermee wordt het tijdstip op de dag bedoeld. Het is van belang dat het tijdstip van de monitoring past binnen de bedrijfsvoering en de werkzaamheden van de agrariër. Daarbij is het wenselijk dat de monitoring overdag uitgevoerd kan worden. Het tijdstip beïnvloedt de betrouwbaarheid van de monitoring niet, onder voorbehoud dat de monitoring op het juiste moment uitgevoerd wordt. Vandaar de relatief lichte weging van 0,2.
  - b. **Tijdsduur monitoring** (weging 0,2). De duur van de monitoring is van belang, omdat de monitoring snel en efficiënt uitvoerbaar moet zijn voor de agrariër. De tijdsduur heeft net als het tijdstip waarop de monitoring moet worden uitgevoerd geen invloed op de betrouwbaarheid van de resultaten, vandaar ook hier de relatief lichte weging van 0,2.
  - c. **Vindbaarheid** (weging 0,7). Met vindbaarheid wordt de mate waarin indicatoren aangetroffen worden bedoeld. Factoren die hierbij een rol spelen zijn formaat, kleur en de activiteit van het individu. Zo scoren opvallende soorten of soorten die altijd op eenzelfde plek worden waargenomen hoger. De vindbaarheid beïnvloedt in tegenstelling tot tijdstip en tijdsduur wel de betrouwbaarheid van de monitoring, om deze reden krijgt dit deel criterium de in verhouding hoge weging van 0,7.
  - d. **Determineerbaarheid tot op groep** (weging 0,7). Met determineerbaarheid tot op groep wordt bedoeld hoe zeker het is dat een agrariër het individu tot op het juiste geslacht of de juiste familie brengt. Determineerbaarheid tot op groep heeft een zwaardere weging gekregen dan de determineerbaarheid tot op soort, aangezien het voor bepaalde organismen niet van belang is om tot op soort te determineren. Hierbij gaat het om organismen die binnen één groep grotendeels dezelfde functie vervullen.
  - e. **Determineerbaarheid tot op soort** (weging 0,2). Met dit criterium wordt bedoeld in hoeverre het zeker is dat een individu door een agrariër tot op de juiste soortnaam gebracht wordt. Dit is van belang omdat bij sommige groepen onderling een groot verschil in functie kan bestaan.

Overwogen is om de nichebreedte, mate van zeldzaamheid en verspreidingsvermogen mee te nemen als criteria. De eerste twee zijn verworpen omdat het juist ook van belang is algemene soorten mee te nemen voor de totale biodiversiteit en niet alleen zeldzame soorten of soorten met een smalle niche. Algemene soorten hebben namelijk een groot aandeel binnen de biodiversiteit. Verspreidingsvermogen is niet meegenomen als criterium omdat dat afhankelijk is van het (tijdelijke) voedselaanbod, tolerantie ten opzichte van verstoring, de concurrentiepositie of natuurlijke vijanden (Lahr et al., 2005). Deze afhankelijkheid heeft in dit onderzoek weinig invloed, aangezien de monitoringen in een zo constant mogelijke periode worden uitgevoerd.

Na het opstellen van de criteria zijn voor iedere functiegroep alle betreffende soortgroepen vastgesteld en opgenomen in de MCA-tabel. Vervolgens is voor elke soortgroep per criteria een score van -2, -1, 0, 1 of 2 toegekend. De invulling van de scores is gedaan aan de hand van literatuuronderzoek, input van experts en eigen kennis. Deze vijf puntenschaalverdeling faciliteert de mogelijkheid om voldoende onderscheid te maken tussen de verschillende soortgroepen. In paragraaf 2.2 wordt de selectie van de indicatoren verder toegelicht aan de hand van de bijbehorende MCA. De vuistregel is dat soortgroepen met een totaalscore hoger dan vier meegenomen worden als indicator. Hier zijn een paar uitzonderingen op die tevens in paragraaf 2.2 uitgebreid worden verantwoord.

Bij de selectie van de indicatoren is rekening gehouden met het uiteindelijke determinatieniveau om tot een eerlijk vergelijk te komen. Met het uiteindelijke determinatieniveau wordt bedoeld op het niveau waarop het organisme gedetermineerd moet worden om inzicht te geven in de functiegroep. Dit kan dus per soortgroep verschillend zijn. Bijen vervullen onderling bijvoorbeeld een vergelijkbare rol op het gebied van bestuiving (Reemer & Renema, 2009; Peeters & Nieuwenhuijsen, 2012). Alleen hommels (deze worden ook tot de bijen gerekend) wijken hiervan af (Smeekens, 1993). Het is dan ook voldoende om alleen de hommels van de overige bijen te onderscheiden. Vandaar dat het criterium "Determineerbaarheid tot op soort" in dit geval niet de doorslag moet geven om de soortgroep uit te sluiten als indicator.



## 2.2 Selectie van indicatoren en monitoringsmethoden

### 2.2.1 Bestuiving

De volgende bestuivers maken deel uit van de MCA voor de functiegroep bestuiving: bijen, hommels, zweefvliegen, dagvlinders, nachtvlinders, kevers, wespen en vliegen (zie tabel 2.2). Strikt genomen behoren hommels tot de bijen, maar hun gedrag verschilt van de andere bijen. Zo zijn hommels bij lagere temperaturen al eerder actief en zijn ze minder bloemspecifiek dan de overige bijen (Bohlmeijer-Mans, 1995). Daarom is ervoor gekozen de hommels als aparte groep te behandelen.

Tabel 2.2: Multi Criteria Analyse voor de functiegroep bestuiving. Scores zijn gegeven tussen de -2 en 2. Bij de totaalscores zijn de geselecteerde soortgroepen groen gekleurd.

	Criteria- groepen	Uitvoerbaarheid (2)					Totaal	
	Criteria	Functionele waarde (2)	Tijdstip monitoren	Tijdsduur	Vindbaarheid: formaat en/of kleur	Determineer- baarheid; tot op groep		Determineer- baarheid; tot op soort
	Weging	2	0,2	0,2	0,7	0,7		0,2
(Soort)groepen	Bijen excl. hommels	2	0	1	1	0	-1	4,7
	Hommels	2	0	1	1	1	0	5,6
	Zweefvliegen	2	2	1	1	0	-2	4,5
	Dagvlinders	1	0	1	2	2	1	5,2
	Nachtvlinders	1	-2	-2	1	2	1	3,5
	Kevers	0	1	-1	-1	1	-2	-0,4
	Wespen	-2	0	1	1	1	-1	-2,6
	Vliegen	-1	0	1	1	0	-2	-1,5

De bestuivers uit de MCA zijn eerst gescoord op functionele waarde. Van deze soortgroepen hebben **bijen, hommels** en **zweefvliegen** de belangrijkste functionele waarde als bestuiver, vandaar dat deze de hoogste score hebben gekregen en geselecteerd zijn als indicator (Barrios et al., 2016; Proctor et al., 1996). Aangezien een hoog expertiseniveau nodig is om bijen, hommels en zweefvliegen tot op soort te determineren en binnen elke soortgroep een vergelijkbare functionele waarde voor bestuiving van toepassing is (Reemer & Renema, 2009; Peeters & Nieuwenhuijsen, 2012), wordt binnen de soortgroepen gefocust op aantallen en niet op determinatie tot op soort. Naast de functionele waarde als bestuiver zijn bijen ook een goede indicator voor de milieukwaliteit en het functioneren van natuurlijke ecosystemen. Wanneer een teruglopende bijenstand wordt waargenomen duidt dit namelijk vaak op problemen in het systeem. Denk hierbij aan de aanwezigheid van toxische stoffen zoals bestrijdingsmiddelen in de bodem, de lucht of in het water. Door deze toxische stoffen ontwikkelt vegetatie zich mogelijk minder goed en zijn minder bloemen aanwezig. Hierdoor is onvoldoende nectar en stuifmeel beschikbaar, wat resulteert in minder bestuivers (Provincie Noord-Brabant, 2015). Wel is belangrijk om in gedachten te houden dat de voornaamste reden van de vermindering van bloemen in het agrarisch gebied komt door eutrofiëring (Wallis de Vries, 2013).

**Dagvlinders** hebben een minder functionele bestuivingswaarde dan bijen, hommels en zweefvliegen (Barrios et al., 2016; Künast et al., 2013). Dagvlinders zijn echter makkelijker te vinden en te determineren, onder andere door hun herkenbare kleurenpatroon. Bovendien hebben vlinders een dubbele rol binnen de vijf functiegroepen, deze worden namelijk ook meegenomen bij de bepaling van de belevingswaarde. Een nadeel is dat sommige vlindersoorten zoals koolwitjes in het rupsenstadium schadelijk zijn voor gewassen. De uitvoerbaarheid van de monitoring van vlinders en de dubbele rol binnen de functiegroepen is echter voldoende reden om deze mee te nemen als indicator. De vlinders worden bij de monitoring tot op soort gedetermineerd. Onder andere de drachtplantvoorkeur en de lengte van de roltong verschilt namelijk per soort. De roltong is een soort van buisje waarmee vlinders vloeistoffen op kunnen zuigen in de vorm van sap of nectar (Minke & van Raamsdonk, 2016). Vlindersoorten met een korte roltong zijn niet in staat om nectar te verzamelen uit plantensoorten waar de nectar diep in de bloem ligt (Barrios et al., 2016).

Vervolgens is een selectie gemaakt binnen de algemene vlinders en de vlinders die kenmerkend zijn voor het boerenland. Deze selectie is opgesteld aan de hand van het rapport "Tracking butterflies for effective conservation" van Van Swaay (2014) en afgestemd met de Vlinderstichting. In het rapport van Van Swaay wordt ingegaan op vlinderindicatoren voor agrarisch gebied in Nederland. De volgende indicatoren zijn in dit project geselecteerd: argusvlinder, bruin zandoogje, citroenvlinder, dagpauwoog, hooibeestje, icarusblauwtje, kleine vos, kleine vuurvlinder, koolwitje spp. en oranjetipje. Bruin dikkopje en donker pimperlblauwtje zijn in het rapport van Van Swaay ook omschreven als indicatoren voor boerenland, maar zijn in dit project uitgesloten als indicator omdat ze binnen Nederland een beperkt leefgebied kennen. Het bruin dikkopje komt namelijk alleen voor in kalkgraslanden in Zuid-Limburg en het donker pimperlblauwtje beperkt zich tot één locatie rond Den Bosch. De wat algemenere soorten dagpauwoog, kleine vos en citroenvlinder zijn meegenomen omdat die ook veel in het agrarische gebied aanwezig zijn. Dit geldt ook voor de koolwitjes, die in agrarisch gebied dikwijls de enige vlindersoorten zijn die voorkomen. Binnen het kader van vereenvoudiging van de methode en omdat de koolwitjes onderling weinig verschillen, is ervoor gekozen koolwitjes niet tot op soort te determineren (pers. meded. K. Veling, 2018).

Nachtvlinders zijn niet geselecteerd omdat de monitoring hiervan niet gecombineerd kan worden met die van de andere functionele groepen. Het monitoren van nachtvlinders gebeurt namelijk 's nachts. Wespen en kevers zijn uitgesloten vanwege hun in verhouding lage functionele waarde voor bestuiving. Zo zijn ze veelal niet behaard, met als gevolg dat ze veel minder efficiënt zijn als bestuiver omdat het stuifmeel minder goed aan hun lichaam blijft hangen (USDA, z.d.; Seeds of Diversity Canada, 2018). Daarom worden deze groepen niet meegenomen als indicator. De bijdrage van vliegen aan bestuiving wordt vooral veroorzaakt doordat ze in grote getalen voorkomen en doordat ze ook gedurende koudere periodes actief zijn (Künast et al., 2013). Echter ligt de functionele waarde van een individuele vlieg zo laag dat ook vliegen zijn uitgesloten als indicator.

### Methode

Zowel de bijen-, hommels-, zweefvlieg- als vlindermonitoring wordt uitgevoerd volgens de aanbevelingen van Maas et al. (2017). Bij de monitoring van deze bestuivers wordt een route van 50 meter doorlopen in twee verschillende relevante landschapselementen, zoals een bloemrijke akkerrand, grasland of struikenrij. Tijdens het doorlopen van de routes worden alle aangetroffen bijen, hommels en zweefvliegen gevangen en gedetermineerd tot familie. Deze monitoring wordt uitgevoerd in de maanden april, juli en oktober. De monitoring voor dagvlinders verschilt op een aantal punten

van de monitoring voor bijen, hommels en zweefvliegen. De monitoring van dagvlinders moet namelijk éénmaal uitgevoerd worden aan het einde van april en augustus. Verder worden bij de vlindermonitoring drie routes gelopen door bloemrijke landschapselementen. Elke vlinder binnen een blikveld 2,5 (opzij) x 5 (voor) x 5 (hoogte) meter wordt gevangen en gedetermineerd tot op soortniveau. In bijlage B1 tot en met B3 zijn de meetroutes van dit onderzoek per agrarisch bedrijf weergegeven. In dit onderzoek is alleen de monitoring van april getest.



### 2.2.2 Plaagonderdrukking

Aan de hand van de opgestelde criteria is gekozen om het monitoren van de plaag onderdrukkende organismen uit te voeren met de indicatoren **loopkevers**, **spinnen**, **lieveheersbeestjes** en **gaasvliegen** (zie tabel 2.3). Deze keuze is gebaseerd op de belangrijkste plaagsoorten in de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. Een aantal van deze algemene plagen zijn bladluizen, ritnaalden en slakken (Buizer, 2006; Beeldenbank, 2017).

Tabel 2.3: Multi Criteria Analyse voor de functiegroep plaagonderdrukking. Scores zijn gegeven tussen de -2 en 2. Bij de totaalscores zijn de geselecteerde soortgroepen groen gekleurd.

(Soort)groepen	Criteria- groepen	Uitvoerbaarheid (2)					Totaal	
	Criteria	Functionele waarde (2)	Tijdstip monitoren	Tijdsduur	Vindbaarheid: formaat en/of kleur	Determineer- baarheid; tot op groep		Determineer- baarheid; tot op soort
	Weging	2	0,2	0,2	0,7	0,7		0,2
	Loopkevers	2	2	-2	2	1	-2	4,2
	Lieveheers- beestjes	2	1	1	-1	2	0	4,1
	Libellen	-1	0	1	2	2	-1	-0,7
	Spinnen	1	2	-2	2	2	-1	3,1
	Sluipwespen	2	2	-1	1	0	-2	3,5
	Zweefvliegen	2	2	1	0	1	-2	3,4
	Gaasvliegen	2	1	-1	-1	1	-2	2,1
	Roofwantsen	2	1	-1	-1	0	1	4,0
	Galmuggen	0	1	-1	-2	-1	-2	-3,0
	Roofmijten	1	1	-2	-2	-1	-2	-1,2
	Insectetende vogels	1	0	-2	2	1	0	3,2
	Kortschildkevers	-1	1	-2	-1	1	-1	-3,4
	Graafwespen	-1	0	-2	0	0	-1	-3,1
	Duizendpoten	-1	2	-2	0	2	-2	-3,0
	Oorwormen	-1	2	-2	0	2	1	-0,9
	Vleermuizen	-1	0	1	1	2	-2	-2,1



Loopkevers en spinnen zijn van alle natuurlijke vijanden het minst specialistisch in voedselvoorkeur (Kromp & Steinberger, 1992), waardoor ze als indicator een overkoepelende predatorfunctie uitoefenen. Afhankelijk van de soort loopkever voeden ze zich onder andere met slakken, rupsen, luizen en ritnaalden (Groen Kennisnet, z.d.<sup>a</sup>). Spinnen voeden zich veelal met insecten zoals vliegen, muggen en bladluizen, hoewel ook slakken en rupsen door spinnen worden gegeten (Groen Kennisnet, z.d.<sup>b</sup>). In de akkerbouw zijn vooral de op de grond levende spinnen belangrijk, omdat dit vaak actieve jagers zijn die ook in gewassen foerageren (Bogya, 1999).

Om een zo compleet mogelijk beeld te vormen zijn naast de bodemgeneralisten loopkevers en spinnen ook vliegende en meer gespecialiseerde predatoren geselecteerd, namelijk lieveheersbeestjes en gaasvliegen. Lieveheersbeestjes voeden zich met bladluizen en zijn daarmee in staat het aantal luizen in het gewas aanzienlijk terug te dringen (Lommen & Cuppen, 2007). Een volwassen lieveheersbeestje eet gemiddeld 48 bladluizen per dag. Dit betekent dat een lieveheersbeestje ongeveer 5500 bladluizen nuttigt gedurende zijn leven (Sarwar, 2016). Ook gaasvliegen onderdrukken het aantal luizen in het gewas, waardoor ze ondanks hun lage score toch zijn meegenomen als indicator. De vrouwtjes zetten hun eitjes namelijk af op planten met prooidieren (veelal bladluis) en de larven die uit die eitjes komen eten de prooidieren vervolgens op. Deze gerichte bestrijding is mogelijk doordat aangetaste planten en luizen feromonen afscheiden waar de gaasvlieg door aangetrokken wordt (Zhu et al., 2005).

Sommige soortgroepen zijn ondanks hun hogere score toch niet meegenomen. Roofwantsen zijn hier een voorbeeld van, omdat ze net als loopkevers en spinnen generalistisch zijn. De loopkevers en spinnen hebben hier de voorkeur gekregen boven roofwantsen, omdat de monitoring van spinnen en loopkevers op dezelfde manier en tegelijkertijd kan worden uitgevoerd. Door de bredere voedselkeuze van roofwantsen vormen ze een minder interessante toevoeging aan de indicatoren loopkevers en spinnen (generalisten) dan lieveheersbeestjes en gaasvliegen (specialisten). Verder zijn libellen, galmuggen, kortschildkevers, graafwespen, duizendpoten, oorwormen en vleermuizen niet opgenomen in de monitoringsmethode vanwege hun in verhouding lage functionele waarde (Van Alebeek et al., 2007). Sluipwespen en roofmijten scoren ten slotte zowel bij de vindbaarheid als determineerbaarheid laag, doordat deze erg klein zijn en geen opvallende kleuren hebben. Zo zijn roofmijten in het algemeen 0,3 tot 0,6 millimeter groot en varieert de kleur van wittransparant tot bruin. Sluipwespen zijn meestal tussen de 1 en 4 millimeter groot en veelal zwart of bruin gekleurd (Vercamer, 2014). Door de lage scores bij vindbaarheid en determineerbaarheid kan de betrouwbaarheid niet gegarandeerd worden als sluipwespen en roofmijten als indicator worden meegenomen.

#### Methode

De monitoring van de loopkevers en lieveheersbeestjes is gedaan volgens de aanbevelingen van Maas et al. (2017). Bij alle indicatoren binnen de functiegroep plaagonderdrukking hoeven daarbij alleen de aantallen bepaald te worden. Binnen de soortgroepen zelf zijn namelijk veel overeenkomende voedselvoorkeuren. Dit is positief aangezien de determinatie van de soorten binnen deze soortgroepen een hoog expertiseniveau en daardoor een grote tijdsinvestering vereist. Voor de monitoring van de loopkevers en spinnen zijn op elk agrarisch bedrijf negen potvallen ingegraven. De potval is een effectieve en betrouwbare methode waarmee hoge aantallen loopkevers en spinnen teruggevonden worden (PPO et al., 2006). Bovendien kan het plaatsen en het controleren van de vallen plaatsvinden op een door de agrariër gewenst moment waardoor dit niet ten koste gaat van de werkzaamheden. Voor een compleet beeld van de loopkevers en spinnen worden de potvallen in de

eerste week van de maanden april, mei, augustus en oktober ingegraven in een akkerrand, struweel, slootkant en/ of bloemenweide. In dit project zijn alleen in de maanden april en mei potvallen ingezet. In de potvallen wordt een scheutje zeepsop toegevoegd en aangevuld met water tot een laag van drie centimeter. Door het gebruik van zeepsop en water sterft de vangst sneller en heeft het minder kans om de overige vangst op te eten. Nadat de potvallen één week staan ingegraven wordt de inhoud gescheiden, waarna alleen de loopkevers en de spinnen geteld worden. Wanneer de telling is afgerond kan de inhoud van de potvallen weggegooid worden. Bij de loopkevers en spinnen is overwogen om de massa te wegen. In de potvallen komen echter ook slakken en onderdelen van planten terecht die invloed uitoefenen op het gewicht. Bovendien zijn de potvallen gevuld met vocht, wat ook invloed uitoefent op het te meten gewicht. Aantallen blijkt dan ook de beste meeteenheid. De in dit onderzoek aangehouden meetpunten staan in bijlage B1 tot en met B3 weergegeven per agrarisch bedrijf.

De monitoring van de lieveheersbeestjes wordt uitgevoerd door het lopen van drie routes van 50 meter in de maanden juni of augustus. Een voorwaarde is dat de routes gelegen zijn in relevante landschapselementen zoals bloemrijke akkerranden, bloemenweiden en gewassen die gevoelig zijn voor bladluizen (ui, aardappel, wintertarwe en lelie). Bij het lopen van de routes wordt de vegetatie doorzocht op de aanwezigheid van lieveheersbeestjes en worden wederom aantallen geteld.

Gaasvliegen worden gemonitord met vangplaten waardoor de agrariër op geschikte, zelfgekozen momenten de monitoring kan uitvoeren (PPO et al., 2006). Dit vindt plaats in bloemrijke akkerranden, struikenrijen, bomenrijen of gewassen die gevoelig zijn voor bladluis. Zoals hierboven vernoemd worden ook bij gaasvliegen de aantallen geteld.



### 2.2.3 Bodemkwaliteit

Regenwormen, bodemaaltjes, mijten en springstaarten zijn opgenomen als onderdeel van de MCA (zie tabel 2.4).

Tabel 2.4: Multi Criteria Analyse voor de functiegroep bodemkwaliteit. Scores zijn gegeven tussen de -2 en 2. Bij de totaalscores zijn de geselecteerde soortgroepen groen gekleurd.

(Soort)groepen	Criteria- groepen	Functionele waarde (2)	Uitvoerbaarheid (2)					
	Criteria	Functionele waarde	Tijdstip monitoren	Tijdsduur	Vindbaarheid: formaat en/of kleur	Determineer- baarheid; tot op groep	Determineer- baarheid; tot op soort	Totaal
	Weging	2	0,2	0,2	0,7	0,7	0,2	
	Regenwormen	2	1	0	2	2	0	6,0
	Bodemaaltjes	-1	0	-2	-2	1	-2	-5,0
	Mijten	-1	0	-2	-2	1	-2	-5,0
	Springstaarten	-1	0	-2	-2	1	-2	-5,0

Aan de hand van de MCA is duidelijk naar voren gekomen om **regenwormen** te gebruiken als indicator voor de bodemkwaliteit (zie tabel 2.4). Regenwormen geven met hun graafwerk een belangrijke impuls aan al het andere bodemleven (Koopmans & Brands, 2002), maar vervullen ook andere belangrijke functies in de bodem (Zanen et al., 2011). Zo verhogen ze de porositeit van de bodem, versnipperen ze organisch materiaal en vervoeren ze nuttige organismen (Pffnner, 2017). Verder bevatten wormuitwerpselen meer voor het gewas beschikbare voedingsstoffen dan grond die niet door een worm verteerd is (Noordhuis, 2002). Regenwormen zijn in vergelijking tot andere bodemorganismen relatief makkelijk en betrouwbaar te vinden en determineren. Regenwormen zijn daarbij in te delen in strooiselbewoners, bodembewoners en pendelaars, waarbij de functie per groep regenwormen verschilt. Zo maken strooiselbewoners en pendelaars voedingsstoffen beschikbaar bij de afbraak van plantenresten, terwijl bodembewoners de bodemstructuur vooral verbeteren door het mengen van de bodem. Verder graven pendelaars diepere gangen dan strooiselbewoners en bodembewoners. Hierdoor kunnen wortels dieper doordringen in de bodem en kan water beter afgevoerd worden (van Eekeren et al., 2014<sup>a</sup>).

Aaltjes, mijten en springstaarten zijn heel klein en daardoor lastig te vinden en determineren. Daarnaast is hun functionele waarde lager dan die van regenwormen. Aaltjes, mijten en springstaarten zijn eigenlijk voornamelijk nuttig vanwege hun rol in het bodemvoedselweb (Zanen et al., 2011; Bodem Academie, z.d.). Schimmels en bacteriën zijn vanwege de zeer lage toegankelijkheid om ze te monitoren geheel achterwege gelaten in de MCA.

#### Methode

De aanbevelingen van Maas et al. (2017) worden gehandhaafd voor de regenwormmonitoring. Dat betekent dat op elk agrarisch bedrijf vijf meetpunten worden bemonsterd, die op regelmatige afstand zijn verdeeld over een route van 50 meter. De meetpunten zijn per agrarisch bedrijf weergegeven in bijlagen B1 tot en met B3. Binnen dit project is de monitoring in april uitgevoerd. In de uiteindelijke methode wordt zowel in april als september een inventarisatie uitgevoerd. Regenwormen worden gemonitord door met een spade een stuk grond van 25 x 25 x 25 centimeter uit te steken en dit te controleren op aanwezigheid van wormen. De kluit aarde wordt hiervoor in kleine stukjes verpulverd, waarna de regenwormen verzameld en geclassificeerd worden. De aantallen strooiselbewoners, bodembewoners en pendelaars worden vervolgens inzichtelijk gemaakt.



## 2.2.4 Waterkwaliteit

Bij de selectie van indicatoren voor de meetgroep waterkwaliteit is een afweging gemaakt tussen vissen, amfibieën, macrofauna, libellen en planten (tabel 2.5).

Tabel 2.5: Multi Criteria Analyse voor de functiegroep waterkwaliteit. Scores zijn gegeven tussen de -2 en 2. Bij de totaalscores zijn de geselecteerde soortgroepen groen gekleurd.

(Soort)groepen	Criteria- groepen	Functionele waarde (2)	Uitvoerbaarheid (2)					
	Criteria	Functionele waarde	Tijdstip monitoren	Tijdsduur	Vindbaarheid: formaat en/of kleur	Determineer- baarheid; tot op groep	Determineer- baarheid; tot op soort	Totaal
	Weging	2	0,2	0,2	0,7	0,7	0,2	
Vissen	2	1	1	2	2	1	6,9	
Amfibieën	2	1	1	2	2	2	7,6	
Macrofauna	2	1	1	-1	-1	-2	2,1	
Libellen	2	0	1	2	2	0	6	
Planten	2	1	2	2	2	-1	6	

Aan de hand van de invulling van de MCA is gekozen om **amfibieën** en **waterplanten** als indicatoren te gebruiken voor het bepalen van de waterkwaliteit. Amfibieën stellen hoge eisen aan zowel het land- als waterhabitat (Van Uytvanck & Goethals, 2014) en zijn erg gevoelig voor watervervuiling (Egea-Serrano et al., 2012). Voor de monitoring van de amfibieën is gekozen om geen onderscheid te maken op soortniveau, maar de amfibieën in te delen in kikkers, padden en salamanders. Deze onderverdeling is gemaakt omdat binnen de aquatische leefomgeving verschillen zitten tussen de kikker, pad en salamander. Zo zijn salamanders sterk afhankelijk van waterplanten voor hun eiafzet, terwijl een soort als de gewone pad een eisnoer afzet in het water. Verder zijn padden in tegenstelling tot kikkers vooral op het land te vinden (RAVON, z.d.). Door dit verschillende gebruik van aquatische systemen mee te nemen wordt een breder beeld verkregen van de functie waterkwaliteit. Zowel kikkers, padden als salamanders zijn mobiel en verdwijnen bij ongeschikt of kwalitatief slecht habitat. Daarom is gekozen deze groep te combineren met de immobiele groep waterplanten. Op deze manier is ook de waterkwaliteit over een langere periode inzichtelijk te maken, want planten kunnen niet wegtrekken van (tijdelijk) slechte omstandigheden. De afwegingen voor de waterplantindicatoren zijn gebaseerd op de maatlatten sloten en kanalen voor de kaderrichtlijn water (Evers et al., 2007). Hierbij zullen de richtlijnen voor gebufferde sloten op minerale bodem gevolgd worden. Gekeken wordt naar het bedekkingspercentage van de ondergedoken vegetatie (submers), drijvende vegetatie, oevervegetatie (emers), alg en kroos. De ondergedoken-, drijvende- en oevervegetatie zijn allen positieve kwaliteitsindicatoren, alg en kroos zijn negatieve kwaliteitsindicatoren.

Vissen worden niet meegenomen als indicator, omdat sommigen onafhankelijk van de waterkwaliteit trekken en daarom minder zeggen over de directe omgeving dan amfibieën. Daarbij kunnen vissen bovendien sneller grotere afstanden afleggen, waarbij de migratiecapaciteit van vissoorten onderling kan variëren van minder dan 1 kilometer tot meer dan 100 kilometer (Verdonschot & Verdonschot, 2012). Verder zijn amfibieën makkelijker in overkoepelende groepen (kikkers, padden en salamanders) in te delen dan vissen. Macrofauna wordt ook niet meegenomen als indicator aangezien deze negatief

scoort op alle betrouwbaarheidscriteria (vindbaarheid en determineerbaarheid tot op groep en soort), veroorzaakt door het formaat van de meeste macrofauna die in het water leeft. Het is daarmee dus niet mogelijk om een betrouwbaar beeld te schetsen van de macrofaunadiversiteit. Libellen zijn in principe goede indicatoren, maar worden hier buiten beschouwing gelaten aangezien met name het tijdstip van monitoren (onder werktijd) minder gunstig is dan bij de amfibieën. Verder zijn libellen moeilijk te monitoren, ze vliegen snel (waardoor lastig te vangen) en zitten weinig stil. Bovendien zijn planten een waardevollere indicatortoevoeging aan de amfibieën omdat ze immobiel zijn.

### Methode

De amfibieënmonitoring wordt gedaan volgens de aanbevelingen van Maas et al. (2017). Dit houdt in dat begin mei op elk verschillend relevant landschapselement één meting wordt uitgevoerd. De meetpunten zijn in bijlage B1 tot en met B3 per agrarisch bedrijf weergegeven. Bij elk meetpunt wordt gedurende tien minuten elke twee meter met een amfibieënschepnet geschept. Van de gevangen amfibieën wordt vastgesteld of het gaat om een kikker, pad of salamander. Naast de gevangen soorten worden de in het water of op de oever aangetroffen soorten genoteerd. De waterplantmonitoring wordt uitgevoerd op dezelfde locaties als de amfibieënmonitoring. Hierbij wordt gekeken naar het bedekkingspercentage van verschillende groepen waterplanten. De maatlat voor de waterkwaliteit bestaat uit maximaal, goed, matig, ontoereikend en slecht.



### 2.2.5 Belevingswaarde

Welke soorten het meest bijdragen aan de belevingswaarde van de biodiversiteit op het bedrijf is afhankelijk van het belang dat de betrokkene heeft bij de omgeving. Zo zijn de belangen van omwonenden, bedrijven, lokale overheidsinstanties, sportverenigingen en recreanten verschillend, onder andere op het gebied van wonen, werken, recreatie, sport en rust (Rijkswaterstaat, 2006). Voor de functiegroep belevingswaarde wordt in deze context gefocust op omwonenden en recreanten. Daarbij wordt voor soorten gekozen die als positief worden ervaren, doordat ze bijzonder of aantrekkelijk zijn om te zien of horen. Denk daarbij bijvoorbeeld aan het zien en plukken van bloemen uit de bloemrijke akkerrand of het horen van kenmerkende agrarische vogels. Om de belevingswaarde vast te stellen wordt gekeken naar de soortgroepen **dagvlinders**, **vogels**, **zoogdieren**, **amfibieën** en **planten**. Binnen de dagvlinders, vogels en zoogdieren zijn indicatoren vastgesteld. Hieronder is weergegeven om welke indicatoren het gaat:

- Dagvlinders: argusvlinder, bruin zandogje, citroenvlinder, dagpauwoog, hooibeestje, icarusblauwtje, kleine vos, kleine vuurvlinder, koolwitje spp. en oranjetipje (zie toelichting hieronder).
- Vogels: gans, zwaan, eenden, aalscholver, grote zilverreiger, blauwe reiger, watersnip, grutto, wulp, tureluur, kievit, ooievaar, scholekster, fazant, kwartelkoning, patrijs, veldleeuwerik, graspieper, witte kwikstaart, gele kwikstaart, putter, boerenzwaluw, huiszwaluw, buizerd, torenvalk, steenuil en kiekendief (zie toelichting hieronder).
- Zoogdieren: muis, bever, konijn, haas, ree, vos, das, marterachtigen, eekhoorn, egel en vleermuis (zie toelichting hieronder).

De indicatoren van de dagvlinders zijn gelijk gehouden met de vlinderindicatoren bij de functiegroep bestuiving, zodat geen dubbel werk uitgevoerd hoeft te worden. De daarvoor geselecteerde vlinderindicatoren zijn algemeen voorkomend of kenmerkend voor boerenland en binnen de meetgroep belevingswaarde dan dus ook prima toepasbaar.

Voor vogelindicatoren geldt dat een aantal soorten algemeen voorkomend zijn, maar meestal niet in de achtertuinen van mensen aangetroffen worden, zoals zwanen, blauwe reigers en ooievaars. Dat maakt ze speciaal om te zien als je het wat landelijker zoekt. De andere soorten zijn echt typerend voor het agrarische gebied en hebben daarom een grote bijdrage aan de belevingswaarde. Voorbeelden van dergelijke soorten zijn grutto's, scholeksters en de veldleeuwerik (Vogelbescherming, z.d.).

Aangezien wilde zoogdieren op ratten na bijna altijd aantrekkelijk gevonden worden om te zien, zijn alle zoogdieren die in het agrarische gebied waarschijnlijk zijn om aan te treffen als indicator geselecteerd. Voor amfibieën en planten zijn geen specifieke soorten als indicator geselecteerd. Hieronder is weergegeven hoe deze soortgroepen ingedeeld zijn:

- Amfibieën: kikker, pad of salamander.
- Planten: percentage bloeiende planten.

Voor de amfibieën wordt gebruik gemaakt van dezelfde indeling die gehanteerd wordt als bij de functiegroep waterkwaliteit. Het is namelijk gebruiksvriendelijker om de amfibieën binnen de functiegroep waterkwaliteit en belevingswaarde op dezelfde manier te monitoren. Voor personen buiten het biologische expertisegebied gaat het bovendien vaak vooral om het zien van een kikker, pad of salamander en niet zo zeer om het zien van specifieke soorten.

Planten zijn benaderd vanuit het percentage bloeiende planten in bermen, graslanden en op oevers. Middels bloei zorgen ze namelijk voor een kleurrijker en meer diverse uitstraling van het agrarisch landschap. Voor planten zijn geen soortindicatoren geselecteerd, omdat het esthetische aspect voor de meeste mensen het belangrijkste is. Gekeken wordt naar de verschillende kleuren bloeiende planten.

#### Methode

De monitoring van de dagvlinders, vogels, zoogdieren en amfibieën wordt uitgevoerd aan de hand van de aanbevolen methode door Maas et al. (2017). Binnen dit project zijn echter alleen de monitoringen van april tot en met juni getest, waarvan in bijlage B1 tot en met B3 de meetpunten en –routes per agrarisch bedrijf zijn weergegeven. Bij de dagvlindermonitoring worden eind april en augustus drie verschillende routes gelopen door bloemrijke landschapselementen. Hierbij worden de vlinders binnen een blikveld van 2,5 (opzij) x 5 (voor) x 5 (hoogte) meter gevangen met een insectennet en gedetermineerd tot op soortniveau. In de maanden mei, augustus en november wordt een monitoring uitgevoerd om een beeld te krijgen van de aanwezige vogels. Daarvoor wordt per 15 hectare land één meetpunt gekozen, waarbij per meetpunt gedurende tien minuten (met een verrekijker) wordt gekeken welke vogels zich in het zichtveld bevinden. Zowel de vogels in de lucht als de vogels op de grond tellen mee. De zoogdiermonitoring heeft geen specifieke methode, alle zoogdieren die worden gezien tijdens werkzaamheden of andere metingen worden meegenomen. Bij de monitoring van de amfibieën wordt op elk verschillend relevant aanwezig landschapselement een meting uitgevoerd in de eerste weken van mei. Het gaat hierbij om de landschapselementen sloten, beken, poelen en plassen. Wanneer meerdere landschapselementen van hetzelfde type aanwezig zijn, wordt hiervan

één landschapselement gekozen. Tijdens het lopen van de route wordt gedurende tien minuten elke 2 meter geschept met een amfibieënschepnet. Zowel de amfibieën op de oever als in het water worden genoteerd. Van de aangetroffen amfibieën wordt vervolgens vastgesteld of het gaat om een kikker, pad of salamander. De meting van de bloeiende planten vindt plaats in dezelfde landschapselementen als die van de vlindermonitoring. De meting wordt éénmaal eind maart en éénmaal in de tweede week van mei uitgevoerd. Bij de planten wordt in één vierkante meter het bloeipercantage van een verschillende kleur genoteerd.

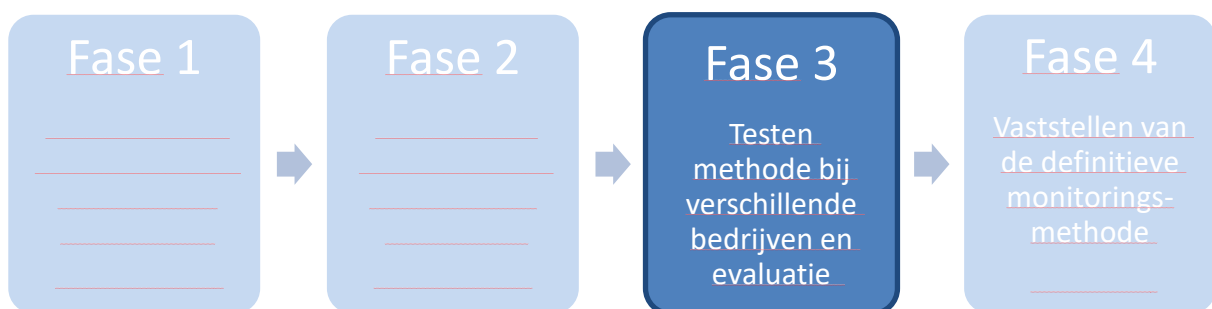
### 3. Testen en evalueren van de monitoringsmethode

#### 3.1 Aanpak van de monitoring

In dit hoofdstuk worden de resultaten die zijn voortgekomen uit de verschillende monitoringen toegelicht en bediscussieerd (figuur 3.1). Allereerst wordt de aanbevolen monitoringsmethode van Maas et al. uit 2017 besproken. Deze aanbevolen methode vormt de basis van de monitoring die in 2018 is uitgevoerd. Het doel is om te testen of, aan de hand van de aanbevolen methode, in grote lijnen dezelfde resultaten te behalen zijn als met de uitgebreidere methode van 2017.

Vervolgens worden, door het combineren van de data van de ForwardFarm uit 2017 en 2018, trends bepaald voor de indicatoren loopkevers, bijen, hommels en zweefvliegen. Deze trends geven inzicht in de verhouding tussen de aangetroffen aantallen en het aantal soorten/ genussen. Dit is nodig om te testen of aan de hand van aantallen inzicht in de biodiversiteit verkregen kan worden. Daarnaast is bij vlinders, vogels en zoogdieren gekeken of gebruik gemaakt kan worden van de gekozen indicatorsoorten.

Verder worden de resultaten van de monitoring op de verschillende agrarische bedrijven bediscussieerd. Om de toepasbaarheid van de ontwikkelde monitoringsmethode te testen is deze namelijk uitgevoerd op de ForwardFarm en op twee andere agrarische bedrijven. Het gaat naast het agrarische bedrijf aan Kaagweg 50 in Abbenes (bijlage A1; B1) om de bedrijven aan Ringdijk 14 in Geervliet (bijlage A2; B2) en Duikerweg 18 in Zeewolde (bijlage A3; B3). De monitoring op deze bedrijven is uitgevoerd in de periode mei tot en met juni. Bij deze bedrijven wordt ten eerste gekeken of de indicatoren op alle drie de bedrijven zijn waargenomen. Op deze manier wordt de vindbaarheid van de indicatoren getest. Verder worden de waargenomen aantallen vergeleken tussen de bedrijven. Gekeken wordt of de aantallen in grote lijnen overeenkomen of dat de afwijkingen een logische verklaring hebben. Wanneer de gevonden aantallen in grote lijnen overeenkomen betekent dat de methode robuust genoeg is om te hanteren op verschillende bedrijven.



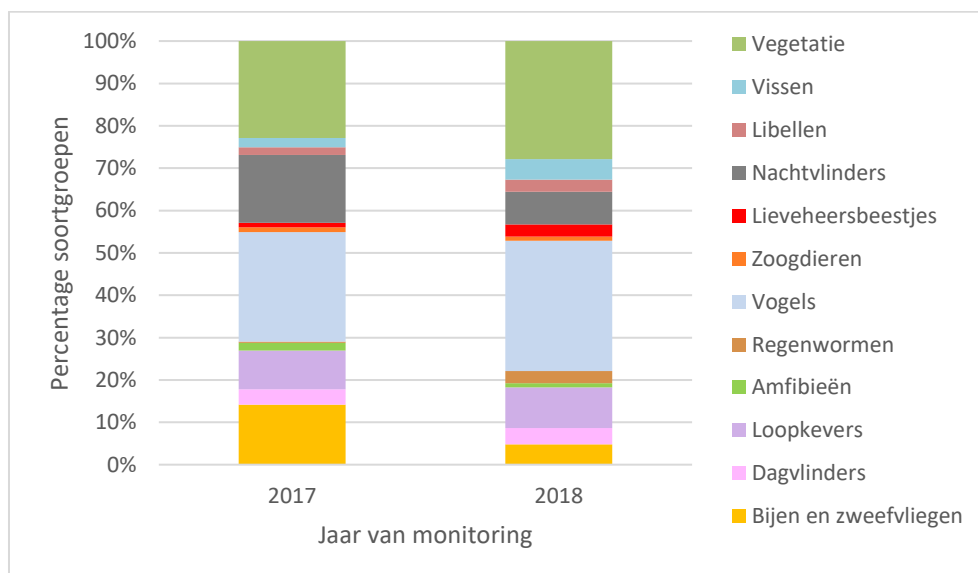
Figuur 3.1: Stroomschema met de verschillende fasen die gedurende dit project doorlopen zijn en in dit document worden besproken. In dit stroomschema gaat het om fase 3, waar de monitoringsmethode getest wordt bij verschillende agrarische bedrijven en het resultaat wordt geëvalueerd.



### 3.2 Vergelijking uitgebreide monitoring 2017 en vereenvoudigde monitoring 2018

Dit project is een vervolg op het project dat door Maas et al. is uitgevoerd in 2017. Het onderzoek in 2017 betrof een zeer uitgebreide monitoring op de ForwardFarm (monitoring in april, mei, augustus, september en oktober), waarmee inzicht is verkregen in de aanwezige soorten op het bedrijf. Na uitvoering van deze uitgebreide monitoring werd geconcludeerd dat deze vereenvoudigd moest worden vanwege de hoge inspanning die nodig is. Aan de hand van de ervaringen en resultaten van de monitoring zijn aanbevelingen gedaan over het reduceren van het aantal meetlocaties en de frequentie van het monitoren. Door de resultaten uit 2017 te vergelijken met de resultaten van de monitoring uit 2018 (a.d.h.v. aanbevelingen 2017) kunnen de aanbevelingen worden getest. Hiervoor wordt het aantal aangetroffen soorten en de onderlinge verdeling van de aangetroffen soortgroepen vergeleken. Het doel is om met de vereenvoudigde methode minimaal 80% van de soorten aan te treffen die met de uitgebreide monitoring gevonden zijn en de soortgroepen in dezelfde verhouding aan te treffen. Deze 80% is tevens gebaseerd op het onderzoek van Maas et al. (2017).

Tijdens de uitgebreide monitoring in 2017 zijn in totaal 275 soorten waargenomen, bij de monitoring in 2018 (a.d.h.v. aanbevelingen 2017) betrof dit 104 soorten (bijlage C). Dit houdt in dat 37,8% van het totaal aantal waargenomen soorten in 2017 ook in 2018 is aangetroffen. Deze reductie is logisch, want minder meetmomenten en -punten betekent minder soorten. Echter, wanneer gekeken wordt naar de verdeling van de soorten over soortgroepen tussen beide jaren komt deze in grote lijnen overeen. In figuur 3.2 is de verdeling van de soortgroepen per jaar weergegeven. Het exacte aantal soorten per soortgroep is weergegeven in bijlage C. Mogelijke verklaringen voor het verschil in aantal soorten zijn het te ver reduceren van het aantal meetmomenten en -punten voor sommige soortgroepen, tezamen met een waarnemerseffect. De studenten die het onderzoek in 2017 uitvoerden hadden namelijk meer ervaring met het monitoren van soorten en een grotere soortenkennis. Daarnaast is het seizoenseffect benoemenswaardig. Door de jaren heen zijn er altijd schommelingen, zo was maart 2018 in verhouding erg koud (KNMI, 2018).



*Figuur 3.2: Verdeling van de soortgroepen aangetroffen op de ForwardFarm (Abbenes) in 2017 en 2018. In 2017 zijn 275 soorten aangetroffen, in 2018 zijn 104 soorten aangetroffen. Beide monitoringen bevatten alle meetlocaties en meetmomenten, die gemonitord zijn in april, mei en juni voor het betreffende jaar. Voor deze vergelijking zijn alleen soortgroepen meegenomen die in beide jaren gemonitord zijn.*

Het grootste verschil tussen de jaren is te zien bij het percentage bijen en zweefvliegen. In 2017 maakten bijen en zweefvliegen 14,2% van het totaal uit, terwijl in 2018 de bijen en zweefvliegen 4,8% van het totaal uit maakten. De verschillen in het aantal soorten bijen en zweefvliegen zijn te verklaren door het reduceren van het aantal meetpunten. In 2017 is namelijk in elf transecten gemonitord en in 2018 (volgens aanbevelingen uit 2017) in twee transecten. Daarbij is in de resultaten van 2017 te zien dat het aantal soorten varieert van nul tot tien soorten tussen de transecten. In 2018 is gemonitord op de meest succesvolle plekken uit de monitoring van 2017, waarbij rekening is gehouden met eventuele veranderingen in de relevante landschapselementen tussen de jaren. Echter, een agrarisch bedrijf is dynamisch, waardoor ook de plekken met het meeste aantal soorten per moment varieert. Gezien het missen van erg veel bijensoorten bij twee meetpunten wordt aanbevolen het aantal meetpunten te verhogen naar vier. Door het verhogen van het aantal meetpunten wordt de diversiteit aan bijen en zweefvliegen representatiever vastgesteld.

Ook de nachtvlinders werden in 2017 talrijker aangetroffen (16,0% van het totaal) dan in 2018 (7,7% van het totaal). Dit verschil is wederom te verklaren aan de hand van het aantal meetmomenten in 2018 ten opzichte van 2017. In 2017 zijn de nachtvlinders namelijk drie keer gemonitord en in 2018 één keer. Nachtvlinders maken geen deel uit van de monitoringsmethode die gedurende het project in 2018 is opgesteld, om deze reden zijn voor nachtvlinders geen aanpassingen doorgevoerd. De overige soortgroepen vertonen een nagenoeg gelijke verhouding tussen de monitoring in 2017 en in 2018.

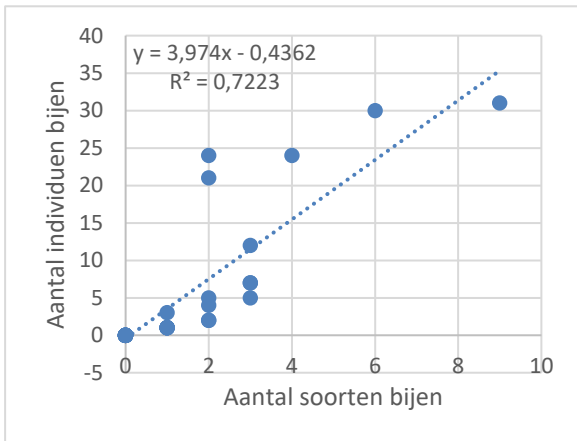
Ten aanzien van de aanpassingen in het aantal meetmomenten en -punten is het logisch dat minder soorten worden aangetroffen. Het is hierbij positief dat de verschillende soortgroepen in grote lijnen hetzelfde verdeeld zijn over 2017 en 2018. In de verdeling zijn wel echter kleine afwijkingen, dit is vooral het geval bij de soortgroepen bijen, zweefvliegen en nachtvlinders. Bij deze drie groepen komt de afwijking waarschijnlijk door het te ver reduceren van de monitoringsmomenten en -punten.

### 3.3 De biodiversiteit meten aan de hand van aantallen en indicatorsoorten

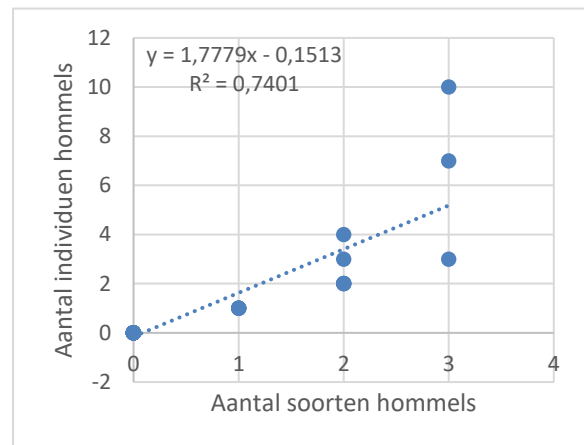
#### 3.3.1 Biodiversiteit inzichtelijk maken met aantallen individuen

Het doel van het onderzoek in 2018 is het opstellen van een monitoringsmethode die uitvoerbaar is voor de agrariërs en past in de bedrijfsvoering. Hiervoor is het van belang dat de methoden in de dagelijkse werkzaamheden passen en voor iedereen uitvoerbaar zijn. In het kader van het vereenvoudigen van de methode is voorgesteld om de indicatoren bijen, hommels, zweefvliegen en loopkevers te meten als aantal individuen in plaats van aantal soorten. De andere soortgroepen die als aantal worden benaderd worden hier niet behandeld, omdat daar te weinig of geen data van beschikbaar is. Om inzicht te krijgen in de vraag of deze aantallen individuen een betrouwbaar beeld geven van de biodiversiteit, wordt voor deze indicatoren gekeken naar de correlatie tussen het aantal individuen en het aantal soorten. Dit gebeurt aan de hand van de data uit 2017 (en bij de loopkeverdata 2018).

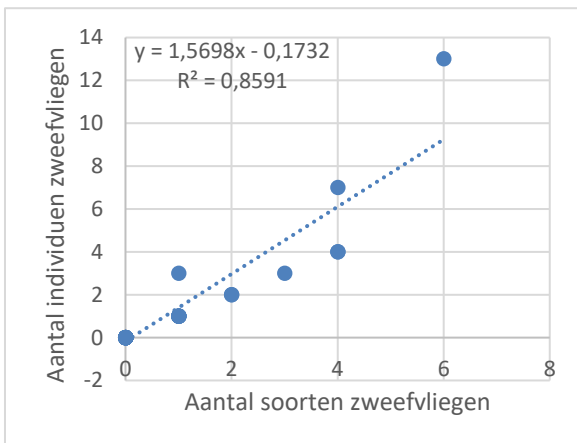
In de figuren 3.3 (bijen exclusief hommels), 3.4 (hommels) en 3.5 (zweefvliegen) is het aantal individuen uitgezet ten opzichte van het aantal soorten dat per meetlocatie is waargenomen. Dit zijn de waardes van de uitgebreide monitoring uit 2017, waarin de resultaten van alle meetmomenten en meetlocaties zijn opgenomen (totaal 36 meetlocaties verspreid over vier meetmomenten). In tabel 3.1 is het totaal aantal individuen en het gemiddeld aantal individuen per meetlocatie met bijbehorende standaarddeviatie weergegeven. Voor alle drie de soortgroepen is een duidelijk verband te zien tussen het aantal soorten en het aantal individuen. De correlatiecoëfficiënt ligt namelijk voor alle drie de soorten tussen de 0,7 en 0,9, wat wijst op een hoge positieve correlatie. Aangezien de verschillende soorten ook een vergelijkbare functie hebben ten opzichte van de bestuiving (Reemer & Renema, 2009; Peeters & Nieuwenhuijsen, 2012), is het mogelijk om individuen te tellen in plaats van te determineren tot op soort.



*Figuur 3.3: Relatie tussen het aantal individuen bijen en het aantal bijensoorten dat in totaal is aangetroffen gedurende de monitoring van 2017 (ex. hommels). In het figuur zijn de vergelijking en correlatiecoëfficiënt (0,7223) toegevoegd.*



*Figuur 3.4: Relatie tussen het aantal individuen hommels en het aantal hommelseorten dat in totaal is aangetroffen gedurende de monitoring van 2017. In het figuur zijn de vergelijking en correlatiecoëfficiënt (0,7401) toegevoegd.*

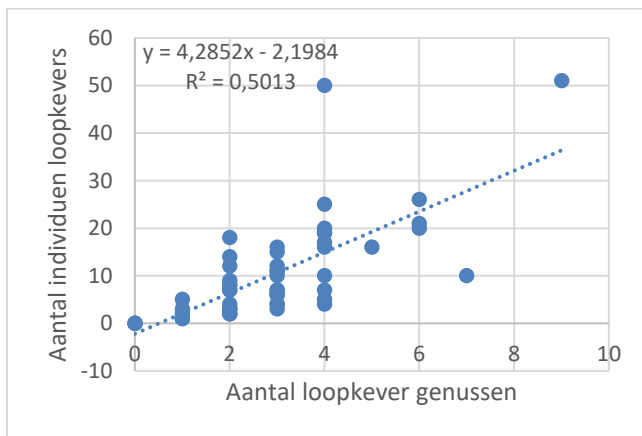


*Figuur 3.5: Relatie tussen het aantal individuen zweefvliegen en het aantal zweefvliegsoorten dat in totaal is aangetroffen gedurende de monitoring van 2017. In het figuur zijn de vergelijking en correlatiecoëfficiënt (0,8591) toegevoegd.*

*Tabel 3.1: Totaal aantal individuen bijen, hommels en zweefvliegen en gemiddeld aantal individuen per meetlocatie met bijbehorende standaard deviatie.*

	Totaal aantal individuen	Gemiddeld aantal individuen per meetlocatie	Standaard deviatie
Bijen	183	5	9,03
Hommels	39	1	2,14
Zweefvliegen	44	1	2,55

In figuur 3.6 is het aantal individuen loopkevers uitgezet tegenover het aantal genussen loopkevers dat per meetlocatie is waargenomen. Hiervoor zijn de waardes van alle meetlocaties en meetmomenten uit de uitgebreide monitoring van 2017 en 2018 gebruikt (totaal 55 meetlocaties verspreid over vijf meetmomenten). Dit betreft in totaal 569 individuen, wat gemiddeld dus ongeveer tien individuen per meetlocatie is (standaard deviatie 10,41). Tussen het aantal individuen en het aantal genussen loopkevers is een duidelijk verband te zien: meer individuen betekent ook meer soorten. De correlatiecoëfficiënt is 0,50 wat wijst op een middelmatige positieve correlatie. Aangezien het grootste deel van de loopkevers plaagonderdrukker is en ze dus een vergelijkbare functie hebben (Newton, 2012), is het verantwoord om voor deze indicator individuen te tellen in plaats van te determineren tot op soortniveau.



*Figuur 3.6: Relatie tussen het aantal individuen loopkevers en het aantal loopkever genussen dat in totaal is aangetroffen gedurende de monitoring van uitgebreide monitoring van 2017 en de uitgebreide monitoring van 2018. In de figuur is tevens het correlatiecoëfficiënt (0,5013) toegevoegd.*

### 3.3.2 Biodiversiteit inzichtelijk maken met indicatorsoorten

Naast aantallen als indicator, zoals hierboven genoemd bij loopkevers en bestuivers (exclusief vlinders), zijn voor de vlinders, vogels en zoogdieren specifieke soorten gekozen als indicator. Het gaat hierbij om algemene en kenmerkende soorten voor het agrarisch gebied. Met behulp van de aanwezigheid van deze indicatoren kan de gesteldheid van de biodiversiteit worden bepaald. Bovendien zorgen indicatorsoorten, omdat niet alles gemonitord hoeft te worden, voor tijdswinst bij de agrariër. De bij de indicatoren behorende methoden zijn op de drie agrarische bedrijven in Abbenes, Geervliet en Zeewolde getest. Hierbij is gekeken naar het totale aantal soorten vlinders, vogels en zoogdieren dat is aangetroffen tijdens de monitoring en het aantal indicatorsoorten. De aantallen van vlinders en vogels zijn in tabel 3.2 weergegeven. Gemiddeld over alle drie de bedrijven wordt 67% van de aangetroffen vlindersoorten en 54% van de aangetroffen vogelsoorten tot de indicatoren gerekend. Bij zowel de vlinders als vogels behoorde op elk bedrijf minimaal 50% van de aangetroffen soorten tot de indicatoren. Alle vogelsoorten die niet tot de indicatoren behoren, zoals merels, kauwen en eksters, zijn zeer algemene soorten die minder bijdragen aan de belevingswaarde (Vogelbescherming, 2018). Aangeraden wordt om bij de vlinders de distelvlinder op te nemen als indicator. Deze is regelmatig waargenomen en staat bekend als een vlinder die vaak te vinden is in akkerranden (Vlinderstichting, z.d.).

De zoogdieren zijn niet in de analyse opgenomen omdat tijdens de monitoring alleen hazen zijn waargenomen op de bedrijven in Abbenes en Geervliet. Deze behoren wel tot de indicatoren, maar zijn hoogstwaarschijnlijk niet de enige aanwezige zoogdieren. Vanwege het moeilijk waar te nemen van sommige soorten is gekozen de methode voor de monitoring van zoogdieren aan te passen.

Dus de gekozen indicatoren voor vlinders en vogels zijn juist gekozen en werken voor het monitoren van de agrobiodiversiteit, mits de distelvlinder toegevoegd wordt. Bij de methode voor de monitoring van zoogdieren dienen in het vervolg alle zoogdieren die in één monitoringsjaar worden waargenomen meegenomen.

*Tabel 3.2: Aantal soorten vlinders en vogels aangetroffen op de verschillende locaties met daarbij het percentage dat tot de indicatoren behoort. Allen gemonitord via de methode opgesteld in 2018.*

	Vlinders				Vogels			
	Abbenes	Geervliet	Zeewolde	Gemiddeld	Abbenes	Geervliet	Zeewolde	Gemiddeld
Totaal aantal soorten	3	4	2	3	15	9	14	13
Aantal indicator soorten	2	3	1	2	8	5	8	7
Indicator (%)	67	75	50	67	53	56	57	54

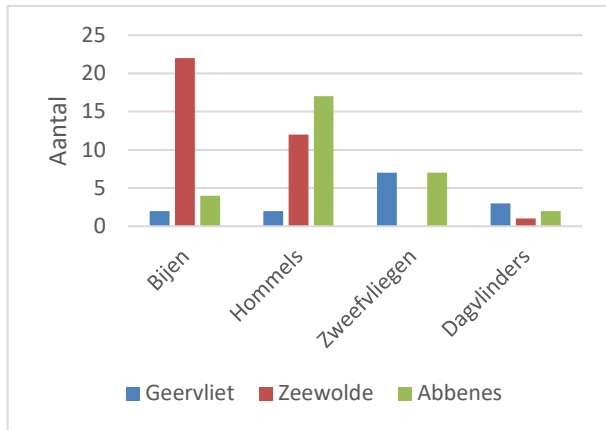
### 3.4 Toepasbaarheid monitoringsmethode op verschillende agrarische bedrijven

Om te controleren of de indicatoren worden aangetroffen op verschillende bedrijven en om een indruk te krijgen van de variatie in biodiversiteit tussen bedrijven, is de monitoringsmethode getest op drie agrarische bedrijven. Het gaat hierbij om de bedrijven in Abbenes, Geervliet en Zeewolde (Bijlage A & B). Alle onderstaande data is verzameld via de methoden die aangegeven staan in paragraaf 2.2 bij de desbetreffende functiegroep.

#### 3.4.1 Bestuiving

In figuur 3.7 is te zien dat bijen, hommels en dagvlinders op alle drie de locaties zijn waargenomen. Zweefvliegen zijn alleen niet in Zeewolde aangetroffen, de bijen en dagvlinders zijn hier juist wel in grote hoeveelheden aangetroffen. Waarschijnlijk is dit veroorzaakt doordat de berm in Zeewolde vlak voor de monitoring zijn gemaaid en de bloemrijke akkerrand nog niet in bloei stond. Hierdoor was het perceel met veldbonen de enige bloeiende vegetatie op het bedrijf. De veldboon is een vlinderbloemige en bij deze familie zit het nectar diep in de bloem. Bijen en dagvlinders zijn door hun lange tong goed in staat hier nectar uit te halen en zijn dan ook frequente bezoekers van veldbonen (Barrios et al., 2016). Zweefvliegen zijn door hun relatief korte tong over het algemeen niet zo goed in staat de nectar in vlinderbloemigen te bereiken. Zij komen vooral af op schermbloemigen en composieten (van Rijn & Wäckers, 2016), welke op het moment van monitoren niet aanwezig waren in Zeewolde.

De indicatoren zijn over het algemeen dus goed gekozen (allen aanwezig of om reden afwezig). De verschillen tussen de bedrijven lijken wel vrij groot, omdat kleine aantallen individuen zijn aangetroffen. Aanbevolen wordt de indicatoren bijen, hommels, zweefvliegen en dagvlinders te behouden en het aantal meetlocaties te verhogen van twee naar vier. Tevens is uit de praktijk gebleken dat het effectiever werkt om de netten vaker tijdens de bijen-, hommel- en zweefvliegmonitoring te legen. Daarom wordt het net na twee meter in plaats van na tien meter gelegegd.



*Figuur 3.7: Aantal bijen, hommels, zweefvliegen en dagvlinders (bestuiving) op de verschillende bedrijven (monitoring 2018). Bij de bijen, hommels en zweefvliegen gaat het om het aantal individuen, bij dagvlinders om aantal soorten.*

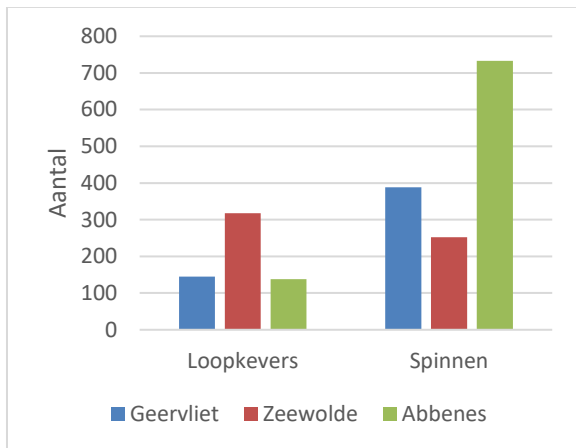
### 3.4.2 Plaagonderdrukking

De indicatoren van de functiegroep plaagonderdrukking worden in de figuren 3.8 en 3.9 tussen de bedrijven vergeleken. De loopkevers, spinnen en lieveheersbeestjes zijn daarbij op alle drie de bedrijven in voldoende aantallen waargenomen en zijn dus geschikte indicatoren voor de functiegroep plaagonderdrukking. Gaasvliegen daarentegen, zijn alleen in erg kleine aantallen in Abbenes waargenomen. Dit leek eerst te verklaren door het afbreken van meerdere vangplaten in Geervliet en Zeewolde tijdens een hagelstorm. Na het aanvullend uitproberen van feromoonvallen als monitoringsmethode, is echter geconcludeerd dat gaasvliegen niet op een weinig arbeidsintensieve manier te monitoren zijn.

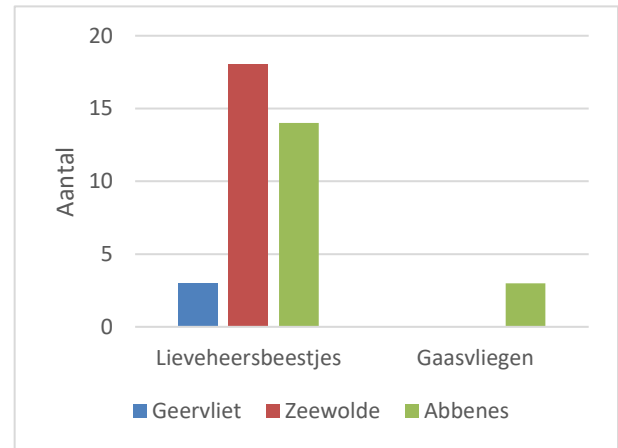
Wanneer vervolgens naar de aantallen gekeken wordt is te zien dat in Abbenes 733 spinnen zijn aangetroffen ten opzichte van de 388 spinnen in Geervliet en 252 in Zeewolde. Verder zijn in Zeewolde 318 loopkevers aangetroffen in de vallen. Dit is ruim twee keer zoveel vergeleken met Geervliet en Abbenes, waar respectievelijk 145 en 138 loopkevers werden aangetroffen. De negen potvallen zijn op alle drie de bedrijven op hetzelfde moment ingezet, dus de omstandigheden waren zoveel mogelijk gelijk. Echter, uit onderzoek van PPO et al. (2006) blijkt dat de aantallen per bedrijf en zelfs per locatie op het bedrijf veel kunnen verschillen door wisselende omstandigheden. Aangegeven wordt dat het weinig is wanneer minder dan twintig spinnen worden aangetroffen in één potval. Vijftig individuen is gemiddeld en meer dan tweehonderd is gunstig. Dezelfde aantallen gelden voor loopkevers. Het betreft hier wel een richtlijn.

Ten slotte zijn over 50 meter akkerrand in Geervliet drie lieveheersbeestjes aangetroffen, in Abbenes veertien en in Zeewolde achttien. Dit zijn gebruikelijke aantallen in het agrarisch gebied en zijn vergelijkbaar met de aantallen uit onderzoek van Canters (1996). Hier werden in 100 meter bloemrijk akkerrand 24 lieveheersbeestjes aangetroffen en in 100 meter akkerrand zonder bloeiende vegetatie vijf lieveheersbeestjes.

De methodes voor de functiegroep plaagonderdrukking zijn robuust genoeg voor uitvoering op meerdere bedrijven. Hierbij worden de indicatoren loopkevers, spinnen en lieveheersbeestjes meegenomen in de definitieve methode, alleen de gaasvliegen komen te vervallen.



*Figuur 3.8: Vergelijking van de indicatoren van loopkevers en de spinnen (plaagonderdrukking) tussen de verschillende bedrijven (monitoring 2018). Bij de loopkevers en spinnen gaat het om het aantal individuen.*



*Figuur 3.9: Vergelijking van de indicatoren van lieveheersbeestjes en gaasvliegen (plaagonderdrukking) tussen de verschillende bedrijven (monitoring 2018). Bij de lieveheersbeestjes en gaasvliegen gaan het om het aantal individuen.*

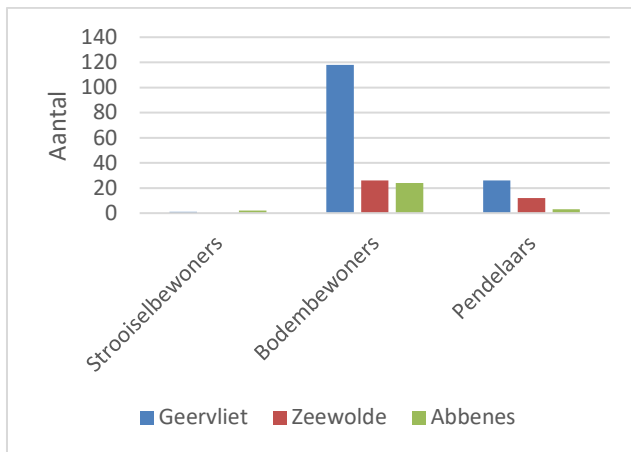
### 3.4.3 Bodemkwaliteit

Het aantal regenwormen (functiegroep bodemkwaliteit) dat werd aangetroffen op de bedrijven, is weergegeven in figuur 3.10. Daaruit blijkt dat in Geervliet ongeveer vier keer zoveel regenwormen (145) zijn aangetroffen vergeleken met Abbenes (29) en Zeewolde (38). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de regenwormmonitoring in Geervliet op een perceel is uitgevoerd waar sprake is van niet kerende grondbewerking en op de andere bedrijven wel aan kerende grondbewerking is gedaan. Grondbewerking kan direct en indirect invloed hebben op de populatie regenwormen. Zo kunnen door de bewerking regenwormen gedood worden (direct) en gangen vernield worden (indirect) (van der Weide et al., 2008). Noemenswaardig is dat in Geervliet en Zeewolde vanwege de droge omstandigheden 45 minuten voor de meting één emmer water over elk meetpunt is leeggegoten. Er is gedurende dit onderzoek ook in Abbenes gekeken of het aantal regenwormen door deze methode veranderde, hierbij werden toen helemaal geen regenwormen aangetroffen. Aangeraden wordt om dit nog verder te testen voordat het als definitieve methode wordt meegenomen.

Wat overeenkomt tussen de verschillende locaties is dat bodembewoners het meest frequent zijn aangetroffen, gevolgd door pendelaars en strooiselbewoners. Onderzoek van Van Eekeren et al. (2014<sup>b</sup>) toont aan dat bodembewoners in zeelei grasland 80%, strooiselbewoners 17% en pendelaars 3% van het totaal uitmaken. Dat in dit onderzoek het grootste deel uit bodembewoners bestaat komt dus overeen met eerder onderzoek. Wel is het grotere aandeel pendelaars dan strooiselbewoners een opvallend resultaat. Gezien strooiselbewoners het meest in de strooisellaag voorkomen en deze

strooisellaag op akkers niet aanwezig is, is ook dit echter niet vreemd. Het rapport van Koopmans & Brands (2002) geeft inzicht in de betekenis van aantallen regenwormen in akker- en tuinbouw. Minder dan twintig wormen per m<sup>2</sup> is gering voor kleibodems, twintig tot en met honderd is matig en meer dan honderd is goed. In dit onderzoek is overigens gekeken naar een kluit van 25 x 25 x 25 centimeter in plaats van 1 m<sup>2</sup>. Zorg er tijdens de monitoring voor dat de grond niet te koud of te droog is, want dan worden weinig of geen wormen gevonden en is de waardering dus niet representatief. Het voor- en/ of najaar is de beste monitoringsperiode voor wormen. Bij de wormenwaardering van Koopmans & Brands is overigens geen rekening gehouden met de verschillende functies van bodembewoners, pendelaars en strooiselbewoners.

De regenwormen zijn op alle bedrijven aangetroffen en de methode is robuust voor de functiegroep, omdat genoeg regenwormen worden aangetroffen. Om de methode beter te laten passen in de bedrijfsvoering van de agrariër, wordt aanbevolen het aantal meetlocaties te reduceren van vijf naar drie.



*Figuur 3.10: Vergelijking van de indicatoren van regenwormen (bodemkwaliteit) tussen de verschillende bedrijven (monitoring 2018). Het gaat hierbij om het aantal individuen.*

#### 3.4.4 Waterkwaliteit

In Abbenes zijn binnen de functiegroep waterkwaliteit slechts twee kikkers aangetroffen, in Geervliet werd één salamander gevonden en in Zeewolde zijn helemaal geen amfibieën aangetroffen. In Abbenes en Geervliet zijn overigens wel grote aantallen kikkervisjes waargenomen. Kikkervisjes worden echter niet meegenomen in de meting omdat ze sterk geconcentreerd kunnen voorkomen. Hierdoor kunnen hun aantallen tussen verschillende meetpunten in hetzelfde landschapselement sterk variëren. Daarnaast wordt maar een klein gedeelte van de kikkervisjes volwassen.



Naast amfibieën zijn de waterplanten gemonitord voor de functiegroep waterkwaliteit. De methode van de waterplantenmonitoring is onafhankelijk van de resultaten, vlak na de monitoring aangepast naar een efficiëntere methode. De testmonitoring is dus anders uitgevoerd dan omschreven staat bij de verantwoording van de methoden, de waterplanten zijn bij de testmonitoring namelijk gedetermineerd tot op soortniveau in plaats van op percentage. Bij deze monitoring is op alle drie de bedrijven sterrenkroos aangetroffen, wat ondanks de naam doet vermoeden geen kroossoort is. In Geervliet is tevens gekroesd fonteinkruid waargenomen. Beide planten zijn algemene waterplantsoorten die duiden op voedselrijk water (NDFF & FLORON, 2018a;b), wat kenmerkend is voor het agrarisch gebied. Het feit dat op geen van alle locaties kroos of algen zijn aangetroffen komt doordat vroeg in het seizoen gemonitord is (begin mei). In het rapport van Bijkerk (2010) wordt aangeraden om de waterplantenmonitoring in juli of augustus uit te voeren. Daarom wordt aanbevolen de monitoringsmethode in deze periode nog te testen en evalueren.

Doordat geen grote aantallen amfibieën zijn waargenomen, is niet met zekerheid te zeggen of deze een goede indicator voor waterkwaliteit is. Verder moet de methode voor waterplanten nader getest worden om te bepalen of die robuust genoeg is voor de functiegroep waterkwaliteit. Wel is door Evers et al. (2007) een waarderingssystematiek voor waterplanten opgesteld, deze is weergegeven in tabel 3.3.

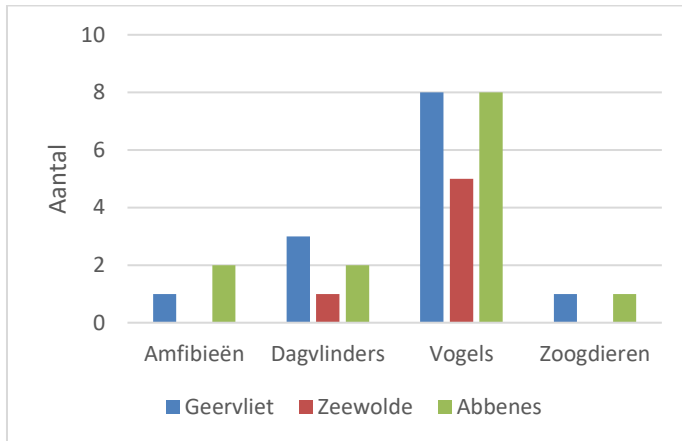
Tabel 3.3: Maatlat voor het bedekkingspercentage van de verschillende soorten watervegetatie (Evers et al., 2007). Richtlijnen voor gebufferde sloten op minerale bodem. MEP = Maximaal Ecologisch Potentieel. GEP = Goed Ecologisch Potentieel.

Groeivorm	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Ondergedoken	65%	30-90%	10-30%	5-10%	<5%
			90-95%	95-100%	
Drijvend	75%	30-90%	10-30%	5-10%	<5%
			90-100%		
Oever	20%	5-25%	2-5%	1-2%	<1%
			25-30%	30-60%	60-100%
Alg & kroos	<15%	<15%	15-30%	30-60%	>60%

### 3.4.5 Belevingswaarde

In figuur 3.11 worden de indicatoren van de functiegroep belevingswaarde vergeleken. Opvallend is dat Zeewolde bij alle indicatoren de laagste aantallen heeft. Dit is te verklaren door het erg open landschap met weinig diversiteit. Bij de vogels is bijvoorbeeld te zien dat vijf indicatorsoorten zijn aangetroffen in Zeewolde terwijl zowel in Abbenes als Geervliet acht indicatorsoorten zijn aangetroffen. De resultaten van de zoogdierenmonitoring blijven in Abbenes en Geervliet beperkt tot hazen. In Zeewolde zijn geen zoogdieren aangetroffen gedurende de monitoring. Gezien het weinig aantreffen van zoogdieren op alle locaties vraagt de gebruikte methode om aanpassing. Dit betekent dat de agrariër alle zoogdieren die hij gedurende werkzaamheden of andere monitoringen op zijn bedrijf aantreft mee mag nemen. Zoals eerder bij bestuiving is aangegeven zijn de indicatoren en de methode voor vlinders geschikt voor de functie, mits de veel in akkerranden voorkomende distelvlinder toegevoegd wordt (Vlinderstichting, z.d.). Verder is bij de functiegroep waterkwaliteit aangegeven dat de amfibieën in lage aantallen zijn aangetroffen, maar hier geen veranderingen in de methode voor nodig zijn.

De resultaten van de bloeiende planten zijn niet toegevoegd omdat monitoring van deze planten niet mogelijk was in Geervliet en Zeewolde. Op deze locaties waren de bloemrijke akkerranden namelijk later ingezaaid dan in Abbenes waardoor deze tijdens de monitoringsperiode van dit onderzoek nog niet in bloei stonden.



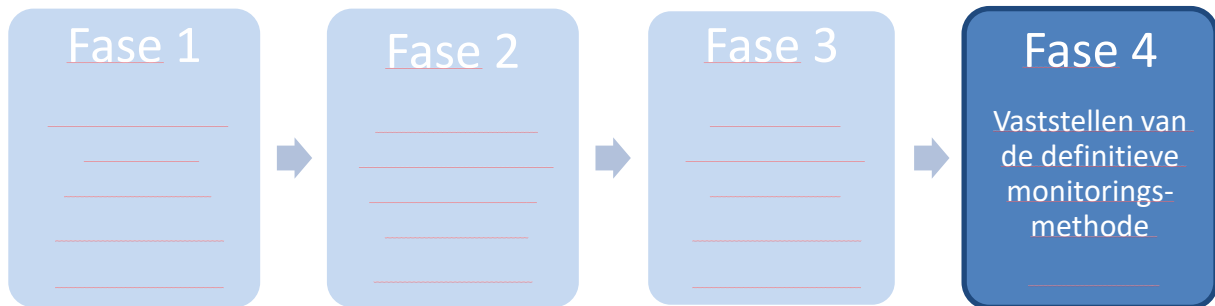
*Figuur 3.11: Vergelijking van de indicatoren van amfibieën, dagvlinders, vogels en zoogdieren (belevingswaarde) tussen de verschillende bedrijven (monitoring 2018). Bij de dagvlinders, vogels en zoogdieren gaat het om aantal soorten en bij amfibieën om aantal individuen.*

Het blijkt dat er verschillen zijn in de biodiversiteit tussen de bedrijven, ondanks het feit dat het allemaal akkerbouwbedrijven op kleigrond zijn. Hierboven zijn de mogelijke oorzaken toegelicht per functiegroep. Daarnaast is het van belang om de omgevingsfactoren van de bedrijven te analyseren, want dit kan ook grote invloed uitoefenen op de biodiversiteit op het agrarisch bedrijf. Zo is het bedrijf in Abbenes gelegen in de buurt van Schiphol Airport en wordt deze omringd door spoorwegen en snelwegen (zie bijlage A1). De locatie in Zeewolde is volledig omringd door agrarisch land. Dit maakt het toegankelijk, maar het zorgt voor weinig diversiteit in het landschap (zie bijlage A3). In Geervliet is op korte afstand van het akkerbouwbedrijf een grootschalig industrieterrein te vinden en kent de omgeving veel variatie door de aanwezigheid van dijkes en dergelijken (zie bijlage A2). Aldus zeer verschillende omgevingen, met ieder zijn eigen verstoringen en heterogeniteit van het landschap, ondanks dat ze gekenmerkt worden door hetzelfde bodemtype. Deze verstoringen zoals het lawaai van een snelweg heeft bijvoorbeeld effect op het voorkomen van vogelsoorten (Slabbekoorn & Halfwerk, 2013). Een andere reden voor de verschillen in resultaten tussen de bedrijven is dat van sommige soortgroepen lage aantallen waargenomen zijn. Een voorbeeld hiervan is te zien bij de soortgroep amfibieën. In totaal zijn drie amfibieën waargenomen waardoor een toe- of afname van één individu al een groot verschil verwezenlijkt. De soortgroepen waar kleine aantallen zijn waargenomen, in dit geval amfibieën, vragen om meer onderzoek naar de manier van monitoring in agrarisch gebied.

De indicatoren zijn dus veelal goed gekozen en zijn dan ook geschikt om te gebruiken bij de agrobiodiversiteitsmonitoring. Wel zijn de genoemde aanpassingen nodig om de robuustheid te garanderen.

#### 4. Conclusie en aanbevelingen bij definitieve monitoringsmethode

Aan de hand van de resultaten en alle opgedane praktijkervaringen wordt geëvalueerd welke geselecteerde indicatoren meegenomen worden in de definitieve monitoringsmethode voor het bepalen van de agrobiodiversiteit (figuur 4.1). Waar nodig worden daarbij aanpassingen op de uitgevoerde methodes gemaakt. Het resultaat van de evaluatie is een robuuster en beter uitvoerbare monitoringsmethode voor agrariërs. In dit hoofdstuk is een algemene conclusie en aanbeveling beschreven, daarnaast is per functiegroep een specifieke conclusie en aanbeveling opgenomen.



*Figuur 4.1: Stroomschema met de verschillende fasen die gedurende dit project en document doorlopen worden. In dit stroomschema gaat het om fase 4, waar de monitoringsmethode vastgesteld wordt.*

##### 4.1 Algemene conclusie en aanbeveling

Geconcludeerd wordt dat de aangepaste monitoringsmethode vergeleken met de uitgebreide methode robuust is. De monitoringsmethode is inmiddels verwerkt tot een handleiding waarin de benodigdheden, (weers)omstandigheden, meetlocaties, meetpunten en handelingen worden toegelicht (Smit et al., 2018). Deze handleiding is daarbij per indicator aan de hand van korte teksten en afbeeldingen vormgegeven, de bronnen van de afbeeldingen zijn weergegeven in bijlage D en E. Het is van belang dat de vernieuwde monitoringsmethode in gebruik wordt genomen in de praktijk, zodat inzichtelijk wordt of de methode nog verdere aanpassingen nodig heeft. Bovendien kan dan gekeken worden of de meetmomenten gekoppeld kunnen worden aan ecologische momenten, zodat verschillen door weersomstandigheden beperkt worden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan meten zodra het fluitenkruid bloeit. Voor vervolgonderzoek is het ook interessant om een waarderingssysteem zoals in het onderzoek van 2017 vormgegeven werd nu voor de indicatoren op te stellen. Dit zodat een biodiversiteitsscore aan de gemonitorde bedrijven kan worden gegeven. Het vastleggen en monitoren van de bedrijfsvoering en landschapselementen moet nog steeds uitgevoerd worden volgens Maas et al. (2017).

##### 4.2 Bestuiving

Bij zowel de bijen, hommels als zweefvliegen is een verband aangetoond tussen het aantal soorten en het aantal individuen. Dit laat zien dat een groot aantal individuen gelijk staat aan een groot aantal soorten en het dus mogelijk is om aantallen te gebruiken als maat voor biodiversiteit. De dagvlinders zijn met behulp van de door experts vastgestelde indicatoren goed inzichtelijk te maken. Wel wordt aanbevolen de distelvlinder toe te voegen als indicator, omdat dit één van de weinige vlindersoorten is die in staat is in relatief intensief gebruikt landbouwgebied een generatie voort te brengen (De Vlinderstichting, z.d.).

Op het gebied van de uitvoering van de monitoring worden meerdere aanpassingen doorgevoerd. Zo was de aanbeveling van de uitgebreide monitoring van 2017 om het aantal transecten van de bijen, hommels en zweefvliegen terug te brengen naar twee. Uit dit onderzoek blijkt echter dat bij een dergelijke teruggang te veel soorten worden gemist. Daarom wordt aanbevolen om minimaal vier meetpunten te gebruiken voor de monitoring van de bijen, hommels en zweefvliegen. Verder wordt aanbevolen het net na elke twee meter te legen in plaats van na elke tien meter, zodat de insecten minder kans hebben om te ontsnappen. Naast het gebruik van de in dit onderzoek toegepaste methode is het interessant om in een vervolgonderzoek te kijken naar het gebruik van vangplaten voor de monitoring van bijen, hommels en zweefvliegen, omdat deze veel als bijvangst werden aangetroffen bij de gaasvliegmonitoring. Belangrijk is bovendien dat alle monitoringen van de bestuivers plaatsvinden voordat gemaaid wordt, omdat bestuivers afkomen op bloeiende vegetatie. Met deze voorgestelde aanpassingen is de vereenvoudigde monitoringsmethode geschikt voor de functiegroep bestuiving.

### 4.3 Plaagonderdrukking

Voor de functiegroep plaagonderdrukking worden de soortgroepen loopkevers, spinnen en lieveheersbeestjes meegenomen in de definitieve monitoringsmethode. Deze zijn in voldoende aantallen waar te nemen. Bovendien is een verband aangetoond tussen het aantal individuen en het aantal genussen loopkevers. Bij loopkevers kunnen aantallen dus ook gebruikt worden voor een indicatie van de diversiteit. Wel is besloten om de soortgroep gaasvliegen te laten vervallen, vanwege het weinig aantreffen bij gebruik van de voorgestelde methode. De overige indicatoren zijn robuust genoeg voor de monitoring van de functiegroep plaagonderdrukking.

Om de monitoring van de loopkevers en spinnen beter te kunnen combineren met de dagelijkse werkzaamheden van de agrariër, wordt aanbevolen het aantal potvallen te verminderen. Hiervan zijn, in verband met het herhalen van de uitgebreidere monitoring, namelijk negen stuks ingegraven. Vooral het ingraven verspreid over de landschapselementen en het tellen van de loopkevers en spinnen kost veel tijd. Door het aantal potvallen te verminderen naar zes stuks past deze methode beter binnen de bedrijfsvoering. Zes stuks werd in eerste instantie ook als minimale aantal aanbevolen in het onderzoek van Maas et al. (2017). Bij de loopkever- en spinnenmonitoring geldt, net als bij de bestuivers, dat voor het maaien gemonitord wordt. De bermen en akkerranden vormen namelijk habitat voor plaagonderdrukkers en het blijkt lastiger om de spinnen en loopkevers te sorteren wanneer maaisel in de potvallen is gevallen. Ten slotte is uit de praktijk gebleken dat de potvallen niet langer dan één week ingegraven moeten worden aangezien de inhoud dan gaat rotten. Vooral bij warme perioden ontbinden de slakken zich snel in een slijmerige substantie.

### 4.4 Bodemkwaliteit

De monitoringsmethode van regenwormen voldoet en is robuust. Tussen de agrarische bedrijven is duidelijk een verschil in bedrijfsvoering te zien aan de hand van de resultaten. Echter, het is tijdsintensief om vijf gaten achter elkaar te graven en alle regenwormen eruit te zoeken. Gezien het geringe verschil in het aantal regenwormen tussen de gaten wordt de methode aangepast. Aanbevolen wordt om te monitoren in drie gaten in plaats van vijf. Aan de hand van deze drie gaten wordt waarschijnlijk al voldoende inzicht over de bodemkwaliteit verkregen.

#### 4.5 Waterkwaliteit

De monitoring van zowel de amfibieën als waterplanten is goed te combineren met de dagelijkse werkzaamheden. In Geervliet en Abbenes zijn tot 150 kikkervisjes aangetroffen, wat aantoont dat amfibieën in agrarisch gebied aanwezig zijn. Ondanks dat de volwassen amfibieën gedurende de monitoringen in lage aantallen zijn aangetroffen, wordt de gebruikte methode van RAVON aangehouden (Goverse et al., 2015). Het vermoeden is dat de methode namelijk niet de oorzaak is van het weinig aantreffen van amfibieën. Voor de monitoring van amfibieën is nu namelijk uitgegaan van begin mei zoals geadviseerd door Maas et al. (2017). Het is mogelijk dat de koude periode in maart van 2018 de ontwikkeling van de amfibieën geremd heeft. Hierdoor was de monitoring die begin mei 2018 is uitgevoerd mogelijk te vroeg voor het waarnemen van grotere aantallen amfibieën. Om deze reden wordt het monitoringsmoment van de amfibieën afhankelijk van de temperaturen in het voorjaar uitgevoerd. Meer onderzoek naar de monitoring van amfibieën in het agrarisch gebied is gewenst, nu zijn te kleine aantallen aangetroffen voor een indicatie van de biodiversiteit. Door waterplanten mee te nemen als indicator kan, ook wanneer geen amfibieën waargenomen worden, nog wel informatie over de functiegroep worden verkregen. Tijdens dit onderzoek is de monitoring van de waterplanten, vanwege het gebonden zijn aan deadlines, echter niet op het meest geschikte moment uitgevoerd. Voor zowel de amfibieën als de waterplanten wordt vervolgonderzoek aangeraden naar de uitvoering van de monitoring.

#### 4.6 Belevingswaarde

Bij de hierboven genoemde functiegroepen zijn de dagvlinders en amfibieën reeds behandeld. Beide worden tevens onder de functiegroep belevingswaarde meegenomen in de monitoringsmethode. Voor de vogelmonitoring zijn vooraf geschikte indicatoren gekozen. Verder zijn bij de zoogdierenmonitoring alleen de hazen waargenomen. Hoogstwaarschijnlijk is dit niet de enige zoogdiersoort rondom de bedrijven, maar zijn de andere soorten lastig waar te nemen. Vaak heeft een agrariër een beter beeld van de aanwezige zoogdieren, aangezien hij bijna elke dag buiten op zijn land aanwezig is. Vanwege het lastige treffen van zoogdieren op een gefixeerd meetmoment wordt aanbevolen de zoogdierdata te verzamelen gedurende werkzaamheden en andere monitoringen. Dit gebeurt door de agrariër op de zoekkaart aan te laten geven welke zoogdieren hij in het afgelopen monitoringsjaar heeft waargenomen. Omdat op twee van de drie locaties de bloeiende vegetatie niet gemonitord kon worden kan hier nog geen conclusie over gegeven worden.

## Literatuurlijst

Barrios, B., Pena, S.R., Salas, A. & Koptur, S. (2016). Butterflies visit more frequently, but bees are better pollinators; the importance of mouthpart dimensions in effective pollen removal and deposition. *AoB Plants* (8), pp. 1-10.

Beeldenbank (2017). Ziekten, plagen en onkruiden. Beeldenbank (1.4.0) [App]. Geraadpleegd op: 29 maart 2018. Van: <https://wiki.groenkennisnet.nl/display/BEEL/Beeldenbank>.

Bianchi, F.J.J.A., Mikos, V., Brussaard, L., Delbaere, B. & Pulleman, M.M. (2013). Opportunities and limitations for functional agrobiodiversity in the European context. *Environmental Sciences & Policy* (27), pp. 223-231.

Bijkerk, R. (red) (2010). Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Rapport 2010 - 28, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

Bodem Academie (z.d.). Ondergrondse biodiversiteit. Geraadpleegd op: 18 juni 2018. Van: <http://bodemacademie.nl/bodemkwaliteit/biologisch/ondergrondse-biodiversiteit>.

Bogya, S. (1999). Spiders (Araneae) as polyphagous natural enemies in orchards. Wageningen University, Wageningen. 189 p.

Bohlmeijer-Mans, W. (1995). Wilde bijen, hommels en honingbijen concurrenten? *Bijen* (2), pp. 42-43.

Bos, M.M., Musters, C.J.M. & de Snoo, G.R. (2014). De effectiviteit van akkerranden in het vervullen van maatschappelijke diensten; Een overzicht uit wetenschappelijke literatuur en praktijkervaringen. Leiden University, Leiden. 63 p.

Bos, M.M. & Zanen, M. (2011). Indicatoren voor functionele agrobiodiversiteit (FAB) in de bodem. Louis Bolk Instituut (LbD), Driebergen. 31 p.

Breman, B., Linderhof, V. & Noij, G.J. (2016). Succes- en faalfactoren agrarisch waterbeheer. Alterra Wageningen UR, Wageningen. 40 p.

Buizer, B. (2006). Handleiding beheersing schade door schimmels, insecten en slakken in de biologische akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. DLV Biologische Landbouw. 152 p.

Canters, K.J. (1996). Een oriënterend onderzoek naar de effecten van akkerrandbeheer op ziekten, plagen en biodiversiteit. Leiden: Centrum voor Milieukunde, Rijksuniversiteit Leiden. 43 p.

De Vlinderstichting (z.d.). Distelvlinder. *Vanessa cardui*. Geraadpleegd op: 28 juni 2018. Van: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/distelvlinder>.

Egea-Serrano, A., Relyea, R.A., Tejedo, M. & Torralva, M. (2012). Understanding of impact of chemicals on amphibians; a meta-analytic review. *Ecology and Evolution* (2), pp. 1382-1397.

Erisman, J.W., van Eekeren, N.J.M., de Wit, J., Koopmans, C., Cuijpers, W.J.M., Oerlemans, N. & Koks, B.J. (2016). Agriculture and biodiversity; A better balance benefits both. *AIMS Agriculture and Food* (2), pp. 157-174.

Erisman, J.W., van Eekeren, N.J.M., van Doorn, A., Geertsema, W. & Polman, N. (2017). *Maatregelen natuurinclusieve landbouw*. Louis Bolk Instituut (LbD), Driebergen. 50 p.

Evers, C.H.M., van den Broek, A.J.M., Buskens, R., van Leerdam, A. & Knobben R.A.E. (2007). *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de kaderrichtlijn water*. STOWA, Utrecht. 144 p.

Goverse, E.A., de Zeeuw, M.P. & Herder, J.E. (2015). *Handleiding voor het Monitoren van Amfibieën in Nederland*. Vierde herziene druk. RAVON werkgroep Monitoring, Amsterdam & Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag. 55 p.

Groen Kennisnet (z.d.<sup>a</sup>). *Loopkevers*. Geraadpleegd op: 29 maart 2018. Van: <https://wiki.groenkennisnet.nl/display/BEEL/Loopkevers>.

Groen Kennisnet (z.d.<sup>b</sup>). *Spinnen*. Geraadpleegd op: 29 maart 2018. Van: <https://wiki.groenkennisnet.nl/display/BEEL/Spinnen>.

KNMI (2018). *Lente 2018 (maart, april, mei)*. Geraadpleegd op: 10 juli 2018. Van: <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2018/lente>.

Koopmans, C.J. & Brands, L. (2002). *Testkit bodemkwaliteit; Ondersteuning van duurzaam bodembeheer*. Louis Bolk Instituut (LbD), Driebergen. 96 p.

Kromp, B. & Steinberger, K. (1992). *Grassy field margins and arthropod diversity; A case study on ground beetles and spiders in eastern Austria (Coleoptera: Carabidae; Arachnida: Aranei, Opiliones)*. *Agriculture, Ecosystem and Environment* (40), pp. 71-93.

Künast, C., Riffel, M., de Graeff, R. & Whitmore, G. (2013). *Pollinators and agriculture; Agriculture productivity and pollinator protection*. 48 p.

Lahr, J., Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M., Booij, C.J.H., Lammertsma, D.R. & van der Pol, J.J.C. (2005). *Bepaling van het belang van het agrarische gebied voor de biodiversiteit in Nederland*. Alterra, Wageningen. 72 p.

Lommen, S.T.E. & Cuppen, J.G.M. (2007). *Lieveheersbeestjes; heersers van de akkers?* *Entomologische Berichten* (67), pp. 260-263.

Maas, G., van Nijnatten, L., Janse, J. & Vos, M. (2017). *Handleiding monitoring biodiversiteit; Een handboek voor het meten van de soortenrijkdom op akkerbouwbedrijven*. HAS Hogeschool, 's-Hertogenbosch. 31 p.

Mebius, D. (2017). *Bermfraude op het platteland; hoe boeren grond annexeren voor subsidie* Geraadpleegd op: 22 juni 2018. Van: <https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/-bermfraude-op-het-platteland-hoe-boeren-grond-annexeren-voor-subsidie~bb50634c>.

Minke, E. & van Raamsdonk, W. (2016). Inventarisatie De Hel/ De Blauwe Hel/ Ketelweg. Vereniging voor veldbiologie, Wageningen/ Bennekom. 202 p.

NDFP & FLORON (2018a). FLORON verspreidingsatlas vaatplanten; Gewoon sterrenkroos. Geraadpleegd op: 19 juni 2018. Van: <https://www.verspreidingsatlas.nl/0184>.

NDFP & FLORON (2018b). FLORON verspreidingsatlas vaatplanten; Gekroesd fonteinkruid. Geraadpleegd op: 19 juni 2018. Van: <https://www.verspreidingsatlas.nl/0990>.

Newton, B. (2012). Ground Beetles. Geraadpleegd op 3 juli 2018. Van: <http://www.uky.edu/Ag/CritterFiles/casefile/insects/beetles/ground/ground.htm>.

Noordhuis, R. (2002). Regenwormen en hun sleutelrol in de bodem. Dynamisch perspectief (5), pp. 11-15.

Peeters, T.M.J. & Nieuwenhuijsen, H. (2012). De Nederlandse bijen. Zeist: KNNV Uitgeverij, pp. 35-45.

Pfiffner, L. (2017). Regenwormen – Architecten van vruchtbare grond; Hun belang en aanbevelingen voor de landbouw. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Zwitserland. 9 p.

PPO, CLM & LBI (2006). Instrumentenkaarten. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Wageningen. 8 p.

Proctor, M., Yeo, P. & Lack, A. (1996) The natural history of pollination. Londen: Harper Collins Publishers, 479 p.

Provincie Noord-Brabant (2015). Bijenimpuls voor Brabant Meerjarenprogramma 2015-2018. Geraadpleegd op: 20 juni 2018. Van: <https://www.brabant.nl/dossiers/dossiers-op-thema/natuur-en-landschap/natuur/biodiversiteit/vlinders-en-bijen>.

RAVON (z.d.) Kijk een kikker; Over kikkers en andere amfibieën in de tuin. Geraadpleegd op: 28 juni 2018. Van: <http://www.padden.nu/Portals/0/PDF/Folder%20Kijk%20een%20kikker.pdf>.

Reemer, M. & Renema, W. (2009). De Nederlandse zweefvliegen. Zeist: KNNV Uitgeverij, pp. 27-42.

Rijkswaterstaat (2006). Praktische Handleiding Belevingswaardenonderzoek. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Programma Innovatie, Steunpunt RWS Publieksgericht. 56 p.

Sarwar, M. (2016). Biological control to maintain natural densities of insects and mites by field releases of lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae). International Journal of Entomology and Nematology (2), pp. 20-26.

Scheper, J.A., van Kats, R.J.M., Reemer, M. & Kleijn, D. (2014). Het belang van wilde bestuivers voor de landbouw en oorzaken voor hun achteruitgang. Wageningen University, Wageningen. 56 p.

Seeds of Diversity Canada (2018). Beetles. Geraadpleegd op 29 juni 2018. Van: <https://seeds.ca/pollination/pollinator-profiles/beetles>.

Slabbekoorn, H. & Halfwerk, W. (2013). Geluidshinder voor vogels; het belang van een toontje hoger. Geluid (3), pp. 29-31.



Smeekens, C. (1993). Vlieggedrag van bijen hommels tijdens fruitbloei. Maandblad voor imkers (6), pp. 175-176.

Smit, T., van der Meer, Y. & van der Veeken, B. (2018). Kwaliteit door biodiversiteit; Een handleiding om agrobiodiversiteit te monitoren met behulp van indicatoren. HAS Hogeschool, 's-Hertogenbosch. 22 p.

Suresh, K.R. & Nagesh, M.A. (2015). Experimental Studies on effect of water and soil quality on crop yield. Aquatic Procedia (4), pp. 1235-1242.

Swartjes, F.A., van der Linden, A.M.A. & van der Aa, N.G.F.M. (2016). Bestrijdingsmiddelen in grondwater bij drinkwaterwinningen: huidige belasting en mogelijke maatregelen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven. 124 p.

Ten Holt, H., Hagens, J. & Blanken, H. (2011). Agrobiodiversiteit, landbouw en provincies; Strategische verkenning, inventarisatie en aanbevelingen aan provincies. NovioConsult, Nijmegen. 152 p.

Thrupp, L.A. (2000). Linking agricultural biodiversity and food security; The valuable role of agrobiodiversity for sustainable agriculture. International Affairs (76), pp. 283-297.

Tscharntke, T., Klein, A.M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I. & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity; Ecosystem service management. Ecology Letters (8), pp. 857-876.

USDA (United States Department of Agriculture) (z.d.). Wasp Pollination. Geraadpleegd op 29 juni 2018. Van: <https://www.fs.fed.us/wildflowers/pollinators/animals/wasps.shtml>.

Van Alebeek, F.A.N., Kamstra, J.H. & Visser, A.J. (2005). Biodivers – natuur functioneel inzetten in open teelten. Tussenrapportage 2001-2005. Lelystad: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 72 p.

Van Alebeek, F.A.N., den Belder, E., van den Broek, R., Buurma, J., Elderson, J., van Rijn, P., Vlaswinkel, M. & Willemse, J. (2007). Eindrapportage FAB 2005-2007. LTO Projecten, Tilburg. 49 p.

Van der Aa, M. & Swartjes, F. (2017). Bestrijdingsmiddelen bij drinkwaterwinningen en maatregelen om uitspoeling naar grondwater te verminderen. Geraadpleegd op 9 juli 2018. Van: <https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/895-bestrijdingsmiddelen-bij-drinkwaterwinningen-en-maatregelen-om-uitspoeling-naar-grondwater-te-verminderen>.

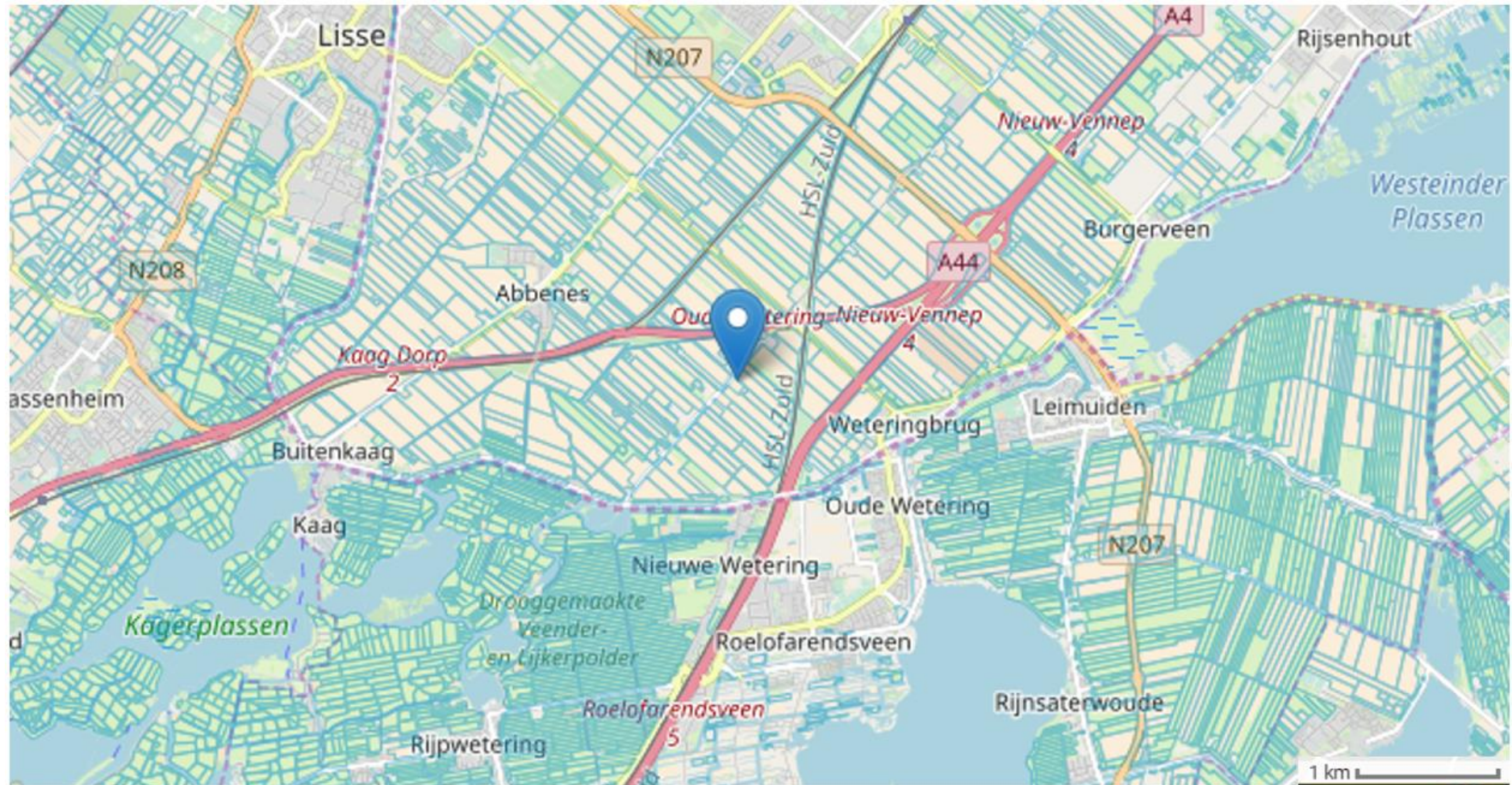
Van der Craats, D. & van Rijn, J. (2013). Indicatoren voor de gesteldheid van de populatie elasmobranchen op het Nederlands continentaal plat. Hogeschool Van Hall Larenstein, Leeuwarden. 48 p.

Van der Weide, R., van Alebeek, F. & van den Broek, R. (2008). En de boer, hij ploegde niet meer?; Literatuurstudie naar effecten van niet kerende grondbewerking versus ploegen. Wageningen University, Wageningen. 45 p.

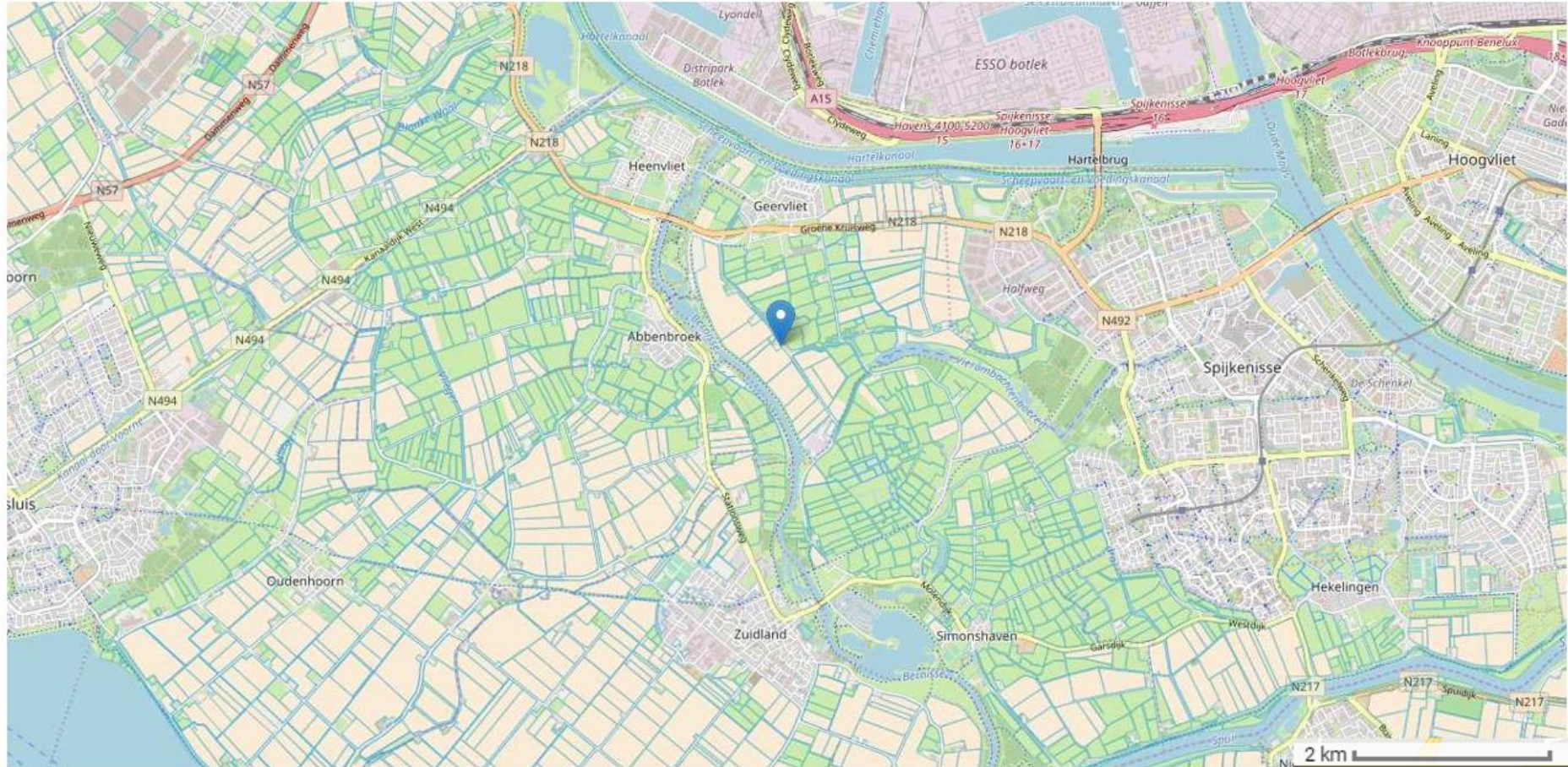
Van Doorn, A., Melman, D., Westerink, J., Polman, N. & Vogelzang, T. (2016). Food for thought; Natuurinclusieve landbouw. Wageningen University & Research, Wageningen. 31 p.

- Van Doorn, A. (2017). Het Europese landbouwbeleid en biodiversiteit. Wageningen University & Research, Wageningen. 44 p.
- Van Eekeren, N., Bokhorst, J., Deru, J. & de Wit, J. (2014<sup>b</sup>). Regenwormen op het melkveebedrijf: Handreiking voor herkennen, benutten en managen. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 40 p.
- Van Eekeren, N., de Wit, J., Deru, J. & Poot, N. (2014<sup>a</sup>). Koester de regenworm. V-focus, pp. 40-41.
- Van Herwijnen, M. & Rietveld, P. (1999). Spatial dimensions of multicriteria analysis. In J.C. Thil (ed.), Spatial Multicriteria Decision Making and Analysis. Ashgate: GIS, pp. 77-100.
- Van Rijn, P.C.J. & Wäckers, F.L. (2016). Nectar accessibility determines fitness, flower choice and abundance of hoverflies that provide natural pest control. *Journal of Applied Ecology* (1), pp. 1-9.
- Van Swaay, C.A.M. (2014). Tracking butterflies for effective conservation. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen. 218 p.
- Van Uytvanck, J. & Goethals, V. (2014). Handboek voor beheerders; Europese natuurdoelstellingen op het terrein. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO)/Lannoo: Brussel. 348 p.
- Vercamer, A. (2014). Veldgids nuttige insecten & roofmijten; ontwikkeling & kenmerken. Provincie Oost-Vlaanderen, Gent. 63 p.
- Verdonschot, R.C.M. & Verdonschot, P.F.M. (2012). Habitat- en systeemgeschiktheid van beeksystemen voor beekvissen. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag. 77 p.
- Vogelbescherming (z.d.). Grutto. Geraadpleegd op: 4 juli 2018. Van: <https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/grutto>.
- Vogelbescherming (2018). Tuinvogeltelling resultaten. Geraadpleegd op: 4 juli 2018. Van: <https://www.tuinvogeltelling.nl/resultaten/landelijk>.
- Vosman, B., Baveco, H., den Belder, E., Bloem, J., Booij, K., Jagers op Akkerhuis, G., Lahr, J., Postma, J., Verloop, K. & Faber, J. (2007). Agrobiodiversiteit. Kansen voor een duurzame landbouw. Plant Research International & Alterra, Wageningen UR, Wageningen. 72 p.
- Vroege vogels (2017). De lange roltong van de vlinder. Geraadpleegd op: 28 juni 2018. Van: <https://vroegevogels.bnnvara.nl/nieuws/de-lange-roltong-van-de-vlinder>.
- Wallis de Vries, M.F. (2013). Hoe stikstof de vlinders laat stikken. *Entomologische Berichten* (73), pp. 158-163.
- Zanen, M., Belder, P., Cuijpers, W. & Bos, M. (2011). Bodembreed interreg. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 83 p.
- Zhu, J., Obrycki, J.J., Ochieng, S.A., Baker, T.C., Pickett, J.A. & Smiley, D. (2005). Attraction of two lacewing species to volatiles produced by host plants and aphid prey. *Naturwissenschaften* (92), pp. 277-281.

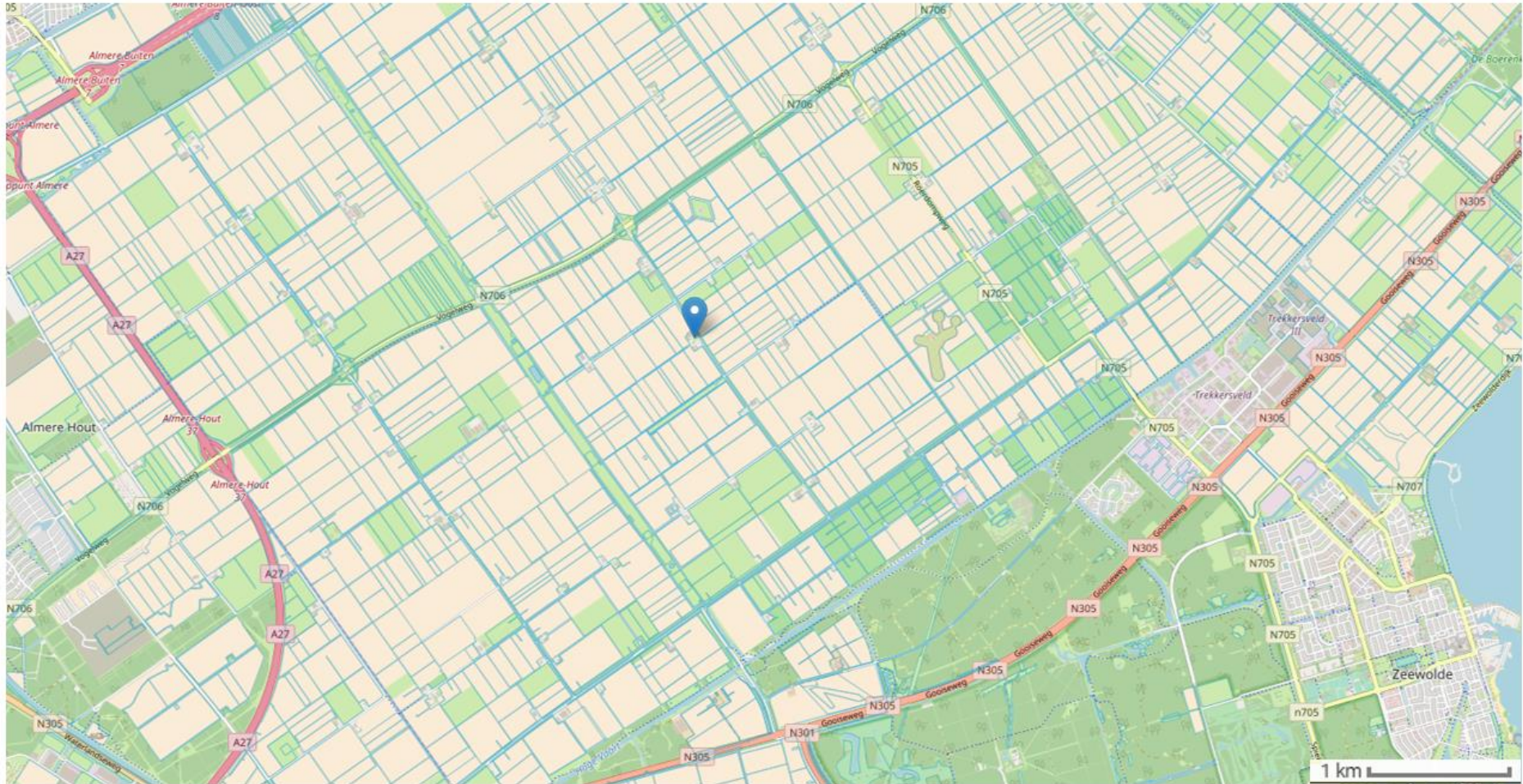
### Bijlage A Kaarten van omgeving monitoringsbedrijf in Abbenes, Geervliet en Zeewolde



Figuur A.1 Kaart van omgeving monitoringsbedrijf aan de Kaagweg 50 in Abbenes (kaart aangepast van <https://boerenbunder.nl/>).

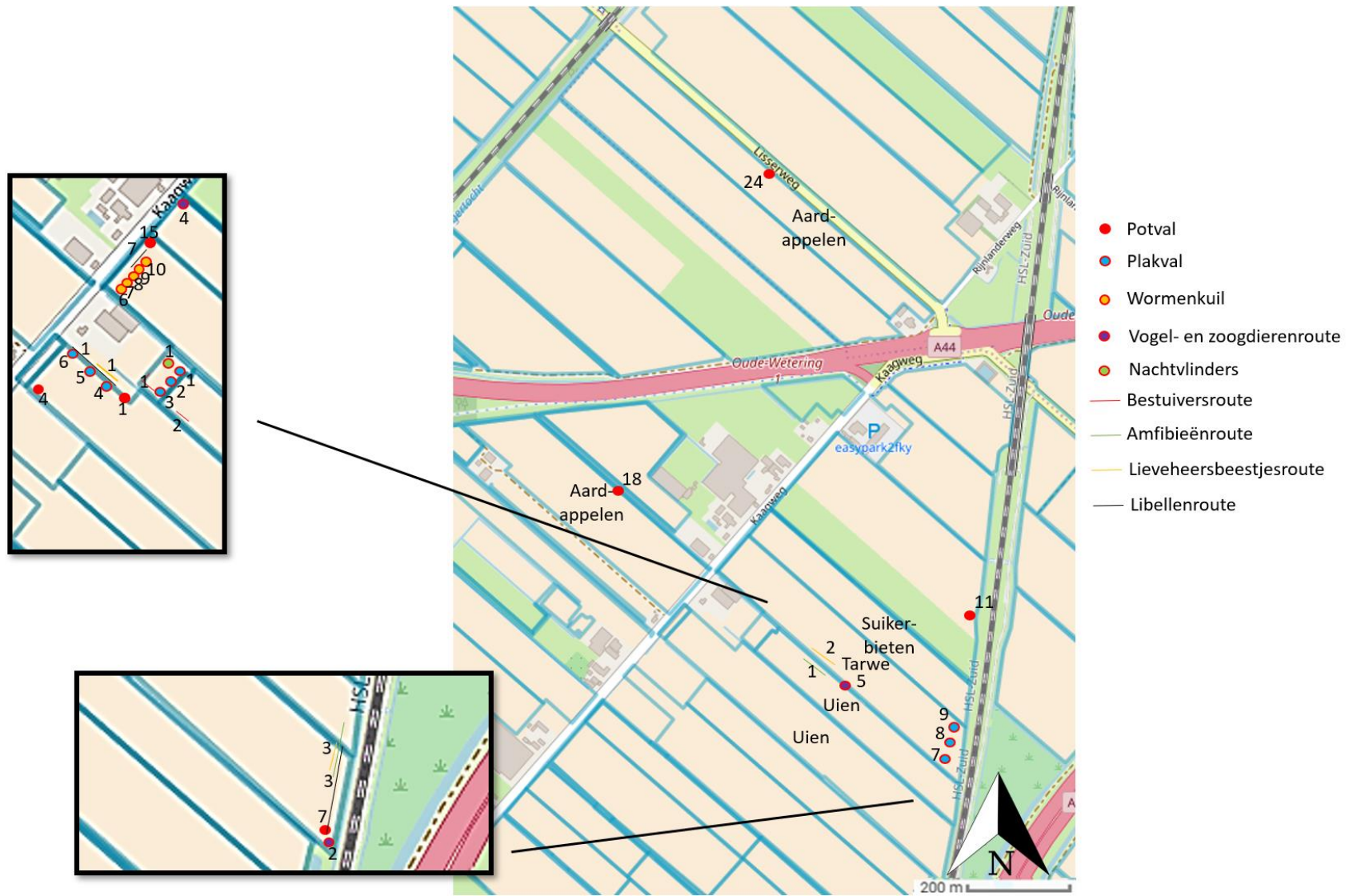


Figuur A.2 Kaart van omgeving monitoringsbedrijf aan de Ringdijk 14 in Geervliet (kaart aangepast van <https://boerenbunder.nl/>).

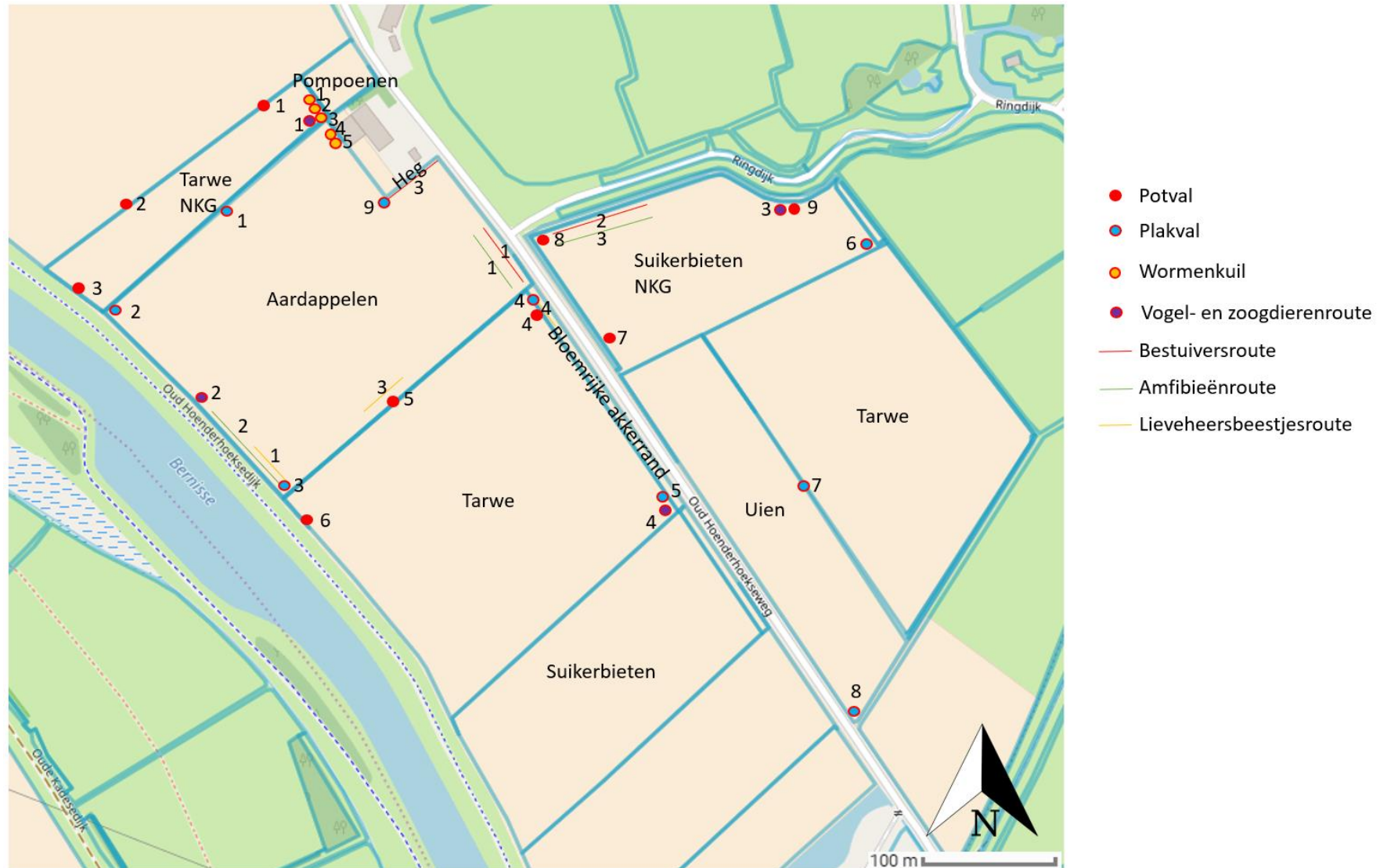


Figuur A.3 Kaart van omgeving monitoringsbedrijf aan de Duikerweg 18 in Zeewolde (kaart aangepast van <https://boerenbunder.nl/>).

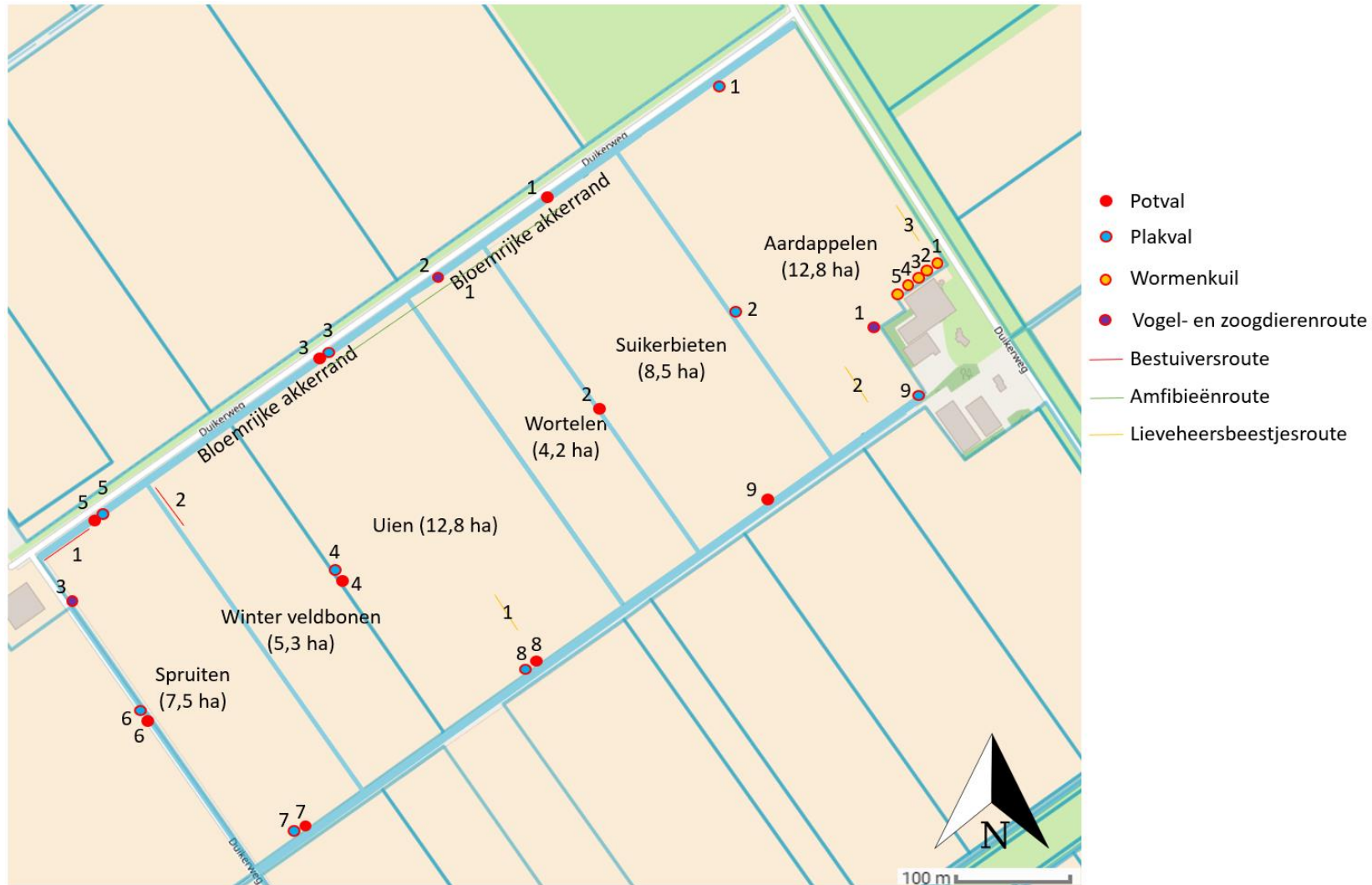
Bijlage B Kaarten van Abbenes, Geervliet en Zeewolde met meetpunten- en routes



Figuur B.1 Kaart van monitoringsbedrijf aan de Kaagweg 50 in Abbenes (80 hectare; kaart aangepast van <https://boerenbunder.nl/>). Alle akkers zijn van 20 tot 22 cm diepte geploegd.



Figuur B.2 Kaart van monitoringsbedrijf aan de Ringdijk 14 in Geervliet (52 hectare; kaart aangepast van <https://boerenbunder.nl/>). NKG staat voor niet-kerende grondbewerking, de akkers waar geen NKG bij vermeld staat is allemaal met de ecoploeg (15 cm) geploegd.



Figuur B.3: Kaart van monitoringsbedrijf aan de Duikerweg 18 in Zeewolde (55 hectare; kaart aangepast van <https://boerenbunder.nl/>). Alle akkers zijn tot 25 cm diepte geploegd.



## Bijlage C Verdeling soortgroepen 2017 en 2018 en complete soortenlijst 2018

Tabel C.1: Verdeling van de soortgroepen bij de monitoring van 2017 en 2018.

Groep	Aantal soorten	
	2017	2018
Bijen, hommels en zweefvliegen	39	5
Dagvlinders	10	4
Loopkevers	25	10
Amfibieën	5	1
Regenwormen	1	3
Vogels	71	32
Zoogdieren	3	1
Lieveheersbeestjes	3	3
Nachtvlinders	44	8
Libellen	5	3
Vissen	6	5
Vegetatie	63	29
Totaal	275	104

Tabel C.2: Complete soortenlijst monitoring ForwardFarm 2018.

Soortgroep	Soort
Amfibieën	Bastaardkikker
Bijen en zweefvliegen	Akkerhommel
Bijen en zweefvliegen	Tuinhommel
Bijen en zweefvliegen	Steenhommel
Bijen en zweefvliegen	Honingbij
Bijen en zweefvliegen	Zweefvlieg spec.
Dagvlinders	Distelvlinder
Dagvlinders	Klein koolwitje
Dagvlinders	Hooibeestje
Dagvlinders	Groot koolwitje
Libellen	Vroege glazenmaker
Libellen	Gewone oeverlibel
Libellen	Lantaarntje
Lieveheersbeestjes	Aziatisch lieveheersbeestje
Lieveheersbeestjes	Elfstippelig lieveheersbeestje
Lieveheersbeestjes	Tweestippelig lieveheersbeestje
Loopkevers	Bembidion
Loopkevers	Amara
Loopkevers	Pterostichus
Loopkevers	Nebria
Loopkevers	Anchomenus dorsalis

Loopkevers	Badister
Loopkevers	Harpalus
Loopkevers	Loricera pilicornis
Loopkevers	Notiophilus
Loopkevers	Poecilus
Nachtvlinders	Gamma-uil
Nachtvlinders	Gewone Breedvleugeluil
Nachtvlinders	Gewone Worteluil
Nachtvlinders	Oranjegeel Halmuiltje
Nachtvlinders	Slawortelboorder
Nachtvlinders	Smalle Weegbreemot
Nachtvlinders	Witvlekspitskopmot
Nachtvlinders	Zwartbandspanner
Regenwormen	Bodembewoner
Regenwormen	Pendelaar
Regenwormen	Strooiselbewoner
Vegetatie	Avond Koekoeksbloem
Vegetatie	Berenklauw
Vegetatie	Boterbloem
Vegetatie	Daucus carota
Vegetatie	Duizendblad
Vegetatie	Fluitekruid
Vegetatie	Gele Ganzenbloem
Vegetatie	Gele morgenster
Vegetatie	Gewone Paardenbloem
Vegetatie	Gewone Rolklaver
Vegetatie	Gewoon Barbarakruid
Vegetatie	Gewoon biggenkruid
Vegetatie	Groot Streepzaad
Vegetatie	Grote Kaardebol
Vegetatie	Grote Weegbree
Vegetatie	Hopklaver
Vegetatie	Kaasjeskruid
Vegetatie	Klaproos
Vegetatie	Klein Kruiskruid
Vegetatie	Knoopkruid
Vegetatie	Korenbloem
Vegetatie	Madeliefje
Vegetatie	Margriet
Vegetatie	Pastinaak
Vegetatie	Robertskruid
Vegetatie	Rode Klaver
Vegetatie	Silene latifolia poir.
Vegetatie	Smalle Weegbree
Vegetatie	Vergeet-mij-nietje
Vissen	Bittervoorn

Vissen	Blankvoorn
Vissen	Kleine modderkruiper
Vissen	Riviergrondel
Vissen	Tiendornige stekelbaars
Vogels	Aalscholver
Vogels	Bergeend
Vogels	Blauwe Reiger
Vogels	Brandgans
Vogels	Buizerd
Vogels	Ekster
Vogels	Fazant
Vogels	Gele kwikstaart
Vogels	Grauwe Gans
Vogels	Grote Bonte Specht
Vogels	Hout duif
Vogels	Kauw
Vogels	Kievit
Vogels	Knobbelzwaan
Vogels	Kokmeeuw
Vogels	Koolmees
Vogels	Kraai
Vogels	Meerkoet
Vogels	Meeuw
Vogels	Merel
Vogels	Mus
Vogels	Pimpelmees
Vogels	Putter
Vogels	Roofvogel
Vogels	Scholekster
Vogels	Specht
Vogels	Tortelduif
Vogels	Vink
Vogels	Wilde eend
Vogels	Witte kwikstaart
Vogels	Zilvermeeuw
Vogels	Zwaluw
Zoogdieren	Haas

## Bijlage D Bronnen van de afbeeldingen in de informatiesheets en bronnen van de achtergrondafbeeldingen van de handleiding

Auteur	Jaar	Titel	Datum	Link
<b>Bij</b>				
Z.n.	z.d.	Foto's: bij – wesp – hommel	21 maart 2018	<a href="https://tilburg-udenhout.bijenhouders.nl/fotos/show/bij-wesp-hommel">https://tilburg-udenhout.bijenhouders.nl/fotos/show/bij-wesp-hommel</a>
Z.n.	z.d.	Simple Bee Silhouette Clip Art Honey Bee Stock Images Royalty Free Images Vectors	30 maart 2018	<a href="http://wallpaperen.com/bee-silhouette-clip-art/simple-bee-silhouette-clip-art-honey-bee-stock-images-royalty-free-images-vectors">http://wallpaperen.com/bee-silhouette-clip-art/simple-bee-silhouette-clip-art-honey-bee-stock-images-royalty-free-images-vectors</a>
<b>Vlinder</b>				
Thornberg, L.	z.d.	Tiger swallowtail butterfly	30 maart 2018	<a href="https://www.photos.com/photo/182472953/tiger-swallowtail-butterfly">https://www.photos.com/photo/182472953/tiger-swallowtail-butterfly</a>
Z.n.	2011	Black Butterfly Silhouette	30 maart 2018	<a href="http://sweetclipart.com/black-butterfly-silhouette-470">http://sweetclipart.com/black-butterfly-silhouette-470</a>
<b>Regenworm</b>				
VOB	z.d.	Bodemdieren	30 maart 2018	<a href="https://www.vob-ond.be/Links/Ecologie/Bodemonderzoek/page-12/page-15/index.php">https://www.vob-ond.be/Links/Ecologie/Bodemonderzoek/page-12/page-15/index.php</a>
Z.n.	z.d.	Worm Silhouette Clip Art	30 maart 2018	<a href="http://silhouettegarden.com/download/worm-silhouette/">http://silhouettegarden.com/download/worm-silhouette/</a>
<b>Kikker</b>				
De Kok, W.	2012	Boomkickers	30 maart 2018	<a href="http://www.willemdkok.com/index.php/2012/09/09/boomkickers/">http://www.willemdkok.com/index.php/2012/09/09/boomkickers/</a>
Z.n.	z.d.	Frog Silhouette Clip Art	30 maart 2018	<a href="https://silhouettegarden.com/download/frog-silhouette/">https://silhouettegarden.com/download/frog-silhouette/</a>
<b>Waterlelie</b>				
Z.n.	z.d.	Nymphaea Pygmaea Rubra	9 juli 2018	<a href="https://amazingworldgifts.com/product/waterworld-nymphaea-pygmaea-rubra-rode-dwergwaterlelie/">https://amazingworldgifts.com/product/waterworld-nymphaea-pygmaea-rubra-rode-dwergwaterlelie/</a>
Z.n.	2013	Lotus flower	9 juli 2018	<a href="https://depositphotos.com/37592621/stock-illustration-lotus-flower.html">https://depositphotos.com/37592621/stock-illustration-lotus-flower.html</a>
<b>Vogel</b>				
Donald, P. & Garcia, E.F.J.	2018	Eurasian Skylark; Alauda arvensis	21 maart 2018	<a href="https://www.hbw.com/node/57680">https://www.hbw.com/node/57680</a>

Z.n.	z.d.	Bird Silhouettes	30 maart 2018	<a href="https://www.clipartqueen.com/bird-silhouettes.html">https://www.clipartqueen.com/bird-silhouettes.html</a>
Vos				
Forns, A.	z.d.	Fox	30 maart 2018	<a href="https://1x.com/photo/492969">https://1x.com/photo/492969</a>
Z.n.	z.d.	Fox Silhouette Clip Art	30 maart 2018	<a href="https://silhouettegarden.com/download/fox-silhouette">https://silhouettegarden.com/download/fox-silhouette</a>
Lieveheersbeestje				
Star, A.	2010	Ladybug on white background	29 mei 2018	<a href="https://www.dreamstime.com/stock-photo-ladybug-white-background-isolated-image49700843">https://www.dreamstime.com/stock-photo-ladybug-white-background-isolated-image49700843</a>
Velickovic, K.	z.d.	Silhouette ladybug	29 mei 2018	<a href="https://www.gettyimages.ca/detail/illustration/silhouette-ladybug-royalty-free-illustration/165727533">https://www.gettyimages.ca/detail/illustration/silhouette-ladybug-royalty-free-illustration/165727533</a>
Klaproos				
Malinich, A.	z.d.	Frame of flowers red poppies	29 mei 2018	<a href="https://eu.fotolia.com/id/200839204">https://eu.fotolia.com/id/200839204</a>
Z.n.	z.d.	Flower clip art	29 mei 2018	<a href="http://getdrawings.com/silhouette-images-of-flowers">http://getdrawings.com/silhouette-images-of-flowers</a>
Zwaaibeweging bijen en zweefvliegen				
Montana State University	2015	Montana Alfalfa seed management	30 maart 2018	<a href="http://diagnostics.montana.edu/MTAlfalfa/">http://diagnostics.montana.edu/MTAlfalfa/</a>
Monitoringstechniek vlinder				
Van Swaay, C.A.M.	2015	Handleiding landelijke meetnetten vlinders, libellen en nachtvinders	30 maart 2018	Handleiding landelijke meetnetten vlinders, libellen en nachtvinders. De Vlinderstichting, Wageningen. 32 p.
Bedekkingspercentage vegetatie				
Bijkerk, R. (red)	2010	Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brake oppervlaktewateren	1 juli 2018	Rapport 2010 - 28, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

## Bijlage E Bronnen van de afbeeldingen in de zoekkaarten van de handleiding

Auteur	Jaar	Titel	Datum	Link
<b>Bijen en zweefvliegen</b>				
Doelay/ Flickr	2016	Bee on flower	27 maart 2018	<a href="https://www.alternet.org/environment/4-things-you-can-do-attract-and-protect-bees">https://www.alternet.org/environment/4-things-you-can-do-attract-and-protect-bees</a>
De Wilde, A.	z.d.	Grasbij	9 juli 2018	<a href="http://www.wildebijen.nl/andrena_flavipes.html">http://www.wildebijen.nl/andrena_flavipes.html</a>
Leidus, I.	2016	Garden bumblebee on the common toadflax	27 maart 2018	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Bombus_hortorum">https://en.wikipedia.org/wiki/Bombus_hortorum</a>
Z.n.	z.d.	Akkerhommel	27 maart 2018	<a href="https://projectloveforbees.wordpress.com/hommels/aardhommel-2/akker-hommel/">https://projectloveforbees.wordpress.com/hommels/aardhommel-2/akker-hommel/</a>
Van der Geer, R.	2010	Hoorenaar zweefvlieg	27 maart 2018	<a href="http://foto.nl/119yh/hoorenaar-zweefvlieg-nr-2">http://foto.nl/119yh/hoorenaar-zweefvlieg-nr-2</a>
Van Passel, B.	2015	Doodskopzweefvlieg	27 maart 2018	<a href="http://panneweel.be/index.php/natuurstudie/83-ongewervelden/zweefvliegen">http://panneweel.be/index.php/natuurstudie/83-ongewervelden/zweefvliegen</a>
<b>Vlinders</b>				
De Graaff, I.	z.d.	Argusvlinder; Lasiommata megera	29 mei 2018	<a href="https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1143&amp;fase=imago">https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1143&amp;fase=imago</a>
De Jong, B.	z.d.	Bruin zandoogje; Maniola jurtina	29 mei 2018	<a href="https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1132&amp;fase=imago">https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1132&amp;fase=imago</a>
Schut, M.	z.d.	Citroenvlinder; Gonepteryx rhamni	29 mei 2018	<a href="https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1035&amp;fase=imago">https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1035&amp;fase=imago</a>
Bosma, H.	z.d.	Dagpauwoog; Aglais io	29 mei 2018	<a href="https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1086&amp;fase=imago">https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1086&amp;fase=imago</a>
Klop, F.	2009	Distelvlinder; Vanessa cardui	9 juli 2018	<a href="https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1087&amp;fase=imago">https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1087&amp;fase=imago</a>
Voogd, J.	z.d.	Hooibeestje; Coenonympha paphilus	29 mei 2018	<a href="https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1136&amp;fase=imago">https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1136&amp;fase=imago</a>
Van Swaay, C.	z.d.	Icarusblauwtje; Polyommatus icarus	29 mei 2018	<a href="https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1075&amp;fase=imago">https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1075&amp;fase=imago</a>
Stam, R.	2009	Kleine vos; Aglais urticae	29 mei 2018	<a href="https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1090&amp;fase=imago">https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1090&amp;fase=imago</a>

Bosma, H.	z.d.	Kleine vuurvliinder; <i>Lycaena phlaeas</i>	29 mei 2018	<a href="https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1037&amp;fase=imago">https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1037&amp;fase=imago</a>
Jonker, M.	z.d.	Klein koolwitje; <i>Pieris rapae</i>	29 mei 2018	<a href="https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1025&amp;fase=imago">https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1025&amp;fase=imago</a>
Haven, B.	2009	Oranjetipje; <i>Anthocharis cardamines</i>	29 mei 2018	<a href="https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1028&amp;fase=imago">https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/galerij-vlinder/?&amp;vlinder=1028&amp;fase=imago</a>
<b>Loopkevers</b>				
Tenge, P.	2014	<i>Poecilus versicolor</i>	3 april 2018	<a href="https://www.mijninsectenwereld.nl/kevers/kevers-1/loopkevers">https://www.mijninsectenwereld.nl/kevers/kevers-1/loopkevers</a>
Baayens, R.	2015	Goudglanzende loopkever	3 april 2018	<a href="http://natuurfotografieblogspot.nl/2015/09/goudglanzende-loopkever.html">http://natuurfotografieblogspot.nl/2015/09/goudglanzende-loopkever.html</a>
Z.n.	z.d.	Bladhaantje	20 juni 2018	<a href="http://www.tuin-thijs.com/kevers-bladhaantjes.htm">http://www.tuin-thijs.com/kevers-bladhaantjes.htm</a>
Z.n.	z.d.	Snuitkever	20 juni 2018	<a href="http://www.tuin-thijs.com/kevers-snuitkevers.htm">http://www.tuin-thijs.com/kevers-snuitkevers.htm</a>
<b>Wormen</b>				
Storey, M.	2009	<i>Lumbricus rubellus</i>	3 april 2018	<a href="http://www.discoverlife.org/mp/20p?see=l_MWS80346&amp;res=640">http://www.discoverlife.org/mp/20p?see=l_MWS80346&amp;res=640</a>
Chang, C.	2010	An Aporrectodea caliginosa in Anne Arundel	3 april 2018	<a href="https://www.marylandbiodiversity.com/viewSpecies.php?species=14544">https://www.marylandbiodiversity.com/viewSpecies.php?species=14544</a>
De Goede, R.	2016	Een pendelaar	3 april 2018	<a href="https://nioo.knaw.nl/nl/een-pendelaar">https://nioo.knaw.nl/nl/een-pendelaar</a>
<b>Amfibieën</b>				
Van Haeringen, K.	2007	Bastaardkikker	31 mei 2018	<a href="https://www.degrooteheide.eu/ontdek-de-groote-heide/fauna-van-de-groote-heide/amfibie%C3%ABn-reptielen/bastaardkikker">https://www.degrooteheide.eu/ontdek-de-groote-heide/fauna-van-de-groote-heide/amfibie%C3%ABn-reptielen/bastaardkikker</a>
Z.n.	2009	De gewone pad	31 mei 2018	<a href="http://www.lrdigipho.nl/overige%20insecten/gewonepad.html">http://www.lrdigipho.nl/overige%20insecten/gewonepad.html</a>
Z.n.	z.d.	Kleine watersalamander	31 mei 2018	<a href="https://www.degrooteheide.eu/ontdek-de-groote-heide/fauna-van-de-groote-heide/amfibie%C3%ABn-reptielen/kleine-watersalamander">https://www.degrooteheide.eu/ontdek-de-groote-heide/fauna-van-de-groote-heide/amfibie%C3%ABn-reptielen/kleine-watersalamander</a>
<b>Vogels</b>				
Meijer, A.	2011	Volwassen Grauwe Gans	31 mei 2018	<a href="https://arnoldmeijer.wordpress.com/2011/05/14/grauwe-gans-x-fotos/">https://arnoldmeijer.wordpress.com/2011/05/14/grauwe-gans-x-fotos/</a>
Eykemans, D.	2011	Adult mannetje knobbelzwaan	31 mei 2018	<a href="http://www.dirksvogelsite.nl/indexpaginas/knobbelzwaan.htm">http://www.dirksvogelsite.nl/indexpaginas/knobbelzwaan.htm</a>
Bartz, R.	2008	A mallard pair at Mühlthal	27 maart 2018	<a href="https://nl.wikipedia.org/wiki/Wilde_eend">https://nl.wikipedia.org/wiki/Wilde_eend</a>
Z.n.	2005	Great Cormorant <i>Phalacrocorax carbo</i>	31 mei 2018	<a href="https://nl.wikipedia.org/wiki/Aalscholver">https://nl.wikipedia.org/wiki/Aalscholver</a>

BirdPhoto	2013	Grote zilverreiger; ardea alba, Great egret	31 mei 2018	<a href="http://www.birdphoto.nl/vogels/Grote%20zilverreiger.htm">http://www.birdphoto.nl/vogels/Grote%20zilverreiger.htm</a>
Cornelissen, J.	2011	Blauwe Reiger	27 maart 2018	<a href="http://www.jcfotos.be/2012/index.php/detail/item/18/68/266/blauwe-reiger/">http://www.jcfotos.be/2012/index.php/detail/item/18/68/266/blauwe-reiger/</a>
IVN Vecht & Plassengebied	z.d.	Watersnip; Gallinago gallinago	27 maart 2018	<a href="http://www.ivnvechtplassen.org/ivn_vogels_veen_weide/Watersnip_Gallinago-gallinago.html">http://www.ivnvechtplassen.org/ivn_vogels_veen_weide/Watersnip_Gallinago-gallinago.html</a>
Weidevogelbescherming	z.d.	Grutto man	27 maart 2018	<a href="http://www.weidevogelbescherminglopik.nl/?page_id=17">http://www.weidevogelbescherminglopik.nl/?page_id=17</a>
Vogelbescherming	z.d.	Wulp	27 maart 2018	<a href="https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/wulp">https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/wulp</a>
Gottenbos, M.	2010	Tureluur; Redshank	27 maart 2018	<a href="http://www.birdimage.nl/2010/06/tureluur-redshank/">http://www.birdimage.nl/2010/06/tureluur-redshank/</a>
Z.n.	z.d.	Plaatjes met kieviten	27 maart 2018	<a href="https://dierenplaatjes.us/vogels/kievit.htm">https://dierenplaatjes.us/vogels/kievit.htm</a>
Pötsch, R.	z.d.	Scholeksters	27 maart 2018	<a href="https://www.werkaandemuur.nl/nl/tag/Scholekster/1420/1/0/0">https://www.werkaandemuur.nl/nl/tag/Scholekster/1420/1/0/0</a>
Z.n.	z.d.	Ooievaar	27 maart 2018	<a href="https://www.dierenrijk.nl/dier/ooievaar/">https://www.dierenrijk.nl/dier/ooievaar/</a>
Oosterlaar, S.	z.d.	Fazant m/v	31 mei 2018	<a href="http://www.weerribbenfotograaf.nl/fazant-mv/">http://www.weerribbenfotograaf.nl/fazant-mv/</a>
Round, S.	z.d.	Kwartelkoning	27 maart 2018	<a href="http://www.vogelvisie.nl/soort/kwartelkoning.php">http://www.vogelvisie.nl/soort/kwartelkoning.php</a>
Z.n.	z.d.	Patrijs	27 maart 2018	<a href="http://www.hunting.be/wild/kleinwild/patrijs/">http://www.hunting.be/wild/kleinwild/patrijs/</a>
Gottenbos, M.	2010	Veldleeuwerik; Skylark	27 maart 2018	<a href="http://www.birdimage.nl/2010/06/veldleeuwerik-skylark/">http://www.birdimage.nl/2010/06/veldleeuwerik-skylark/</a>
Birdphoto	2011	Grapieper; Anthus pratensis, Meadow pipit	27 maart 2018	<a href="http://www.birdphoto.nl/vogels/Graspieper.htm">http://www.birdphoto.nl/vogels/Graspieper.htm</a>
Van de Bunt, J.	2010	Foto's Witte kwikstaart	27 maart 2018	<a href="http://www.buntnatuurfotograaf.nl/Foto's%20Witte%20kwikstaart.html">http://www.buntnatuurfotograaf.nl/Foto's%20Witte%20kwikstaart.html</a>
Z.n.	z.d.	Gele kwikstaart man	27 maart 2018	<a href="http://www.natuurfoto-zeevang.nl/vogelalbum/Zang-Bosvogels/slides/gele%20kwikstaart%20man%20%201.htm">http://www.natuurfoto-zeevang.nl/vogelalbum/Zang-Bosvogels/slides/gele%20kwikstaart%20man%20%201.htm</a>
BirdPhoto	2005	Putter; Carduelis carduelis	31 mei 2018	<a href="http://www.birdphoto.nl/vogels/Putter.htm">http://www.birdphoto.nl/vogels/Putter.htm</a>
Van Daalen, R.	z.d.	Boerenwaluw; Swallow; Hirundo rustica	27 maart 2018	<a href="https://www.rvdaalenfotografie.nl/boerenwaluw--swallow--hirundo-rustica.html">https://www.rvdaalenfotografie.nl/boerenwaluw--swallow--hirundo-rustica.html</a>
HMNatuurfotografie	z.d.	Huiswaluw	27 maart 2018	<a href="http://www.hmnaaturfotografie.nl/?page_id=1094">http://www.hmnaaturfotografie.nl/?page_id=1094</a>
Round, S.	z.d.	Buizerd	1 juli 2018	<a href="http://www.vogelvisie.nl/soort/buizerd.php">http://www.vogelvisie.nl/soort/buizerd.php</a>
Round, S.	z.d.	Torenavalk	27 maart 2018	<a href="http://www.vogelvisie.nl/soort/torenavalk.php">http://www.vogelvisie.nl/soort/torenavalk.php</a>
Burgmeijer, R.	2007	Steenuil; Athene noctua; Little owl	27 maart 2018	<a href="http://www.richardburgmeijer.nl/paginas/vogels/steenuil.htm">http://www.richardburgmeijer.nl/paginas/vogels/steenuil.htm</a>



BirdPhoto	2006	Grauwe Kiekendief; Circus pygargus	31 mei 2018	<a href="http://www.birdphoto.nl/vogels/Grauwe%20kiekendief.htm">http://www.birdphoto.nl/vogels/Grauwe%20kiekendief.htm</a>
Zoogdieren				
OBGO	2015	Bosmuis	21 maart 2018	<a href="https://www.obgo.nl/bosmuis/">https://www.obgo.nl/bosmuis/</a>
Getty Images/ iStockphoto	2017	Doden van bever in Limburg voortaan mogelijk	27 maart 2018	<a href="https://www.gelderlander.nl/maasland/doden-van-bever-in-limburg-voortaan-mogelijk~ab86f16a/">https://www.gelderlander.nl/maasland/doden-van-bever-in-limburg-voortaan-mogelijk~ab86f16a/</a>
Katinkal, K.	2015	Het wild konijn (fotoserie)	21 maart 2018	<a href="https://vroegevogels.bnnvara.nl/nieuws/het-wild-konijn-fotoserie">https://vroegevogels.bnnvara.nl/nieuws/het-wild-konijn-fotoserie</a>
Bohdal, J.	2009	Brown Hare (Lepus europaeus)	1 juli 2018	<a href="http://www.naturephoto-cz.com/lepus-europaeus-photolat-13230.html">http://www.naturephoto-cz.com/lepus-europaeus-photolat-13230.html</a>
Z.n.	z.d.	Jacht op ree	21 maart 2018	<a href="http://vogelbescherming.be/wetgeving/jachtregelgeving/jacht-op-ree">http://vogelbescherming.be/wetgeving/jachtregelgeving/jacht-op-ree</a>
Landidee	z.d.	6 weetjes over de rode vos	21 maart 2018	<a href="http://www.landidee.nl/a/dieren/dieren-in-de-natuur/6-weetjes-over-de-rode-vos/">http://www.landidee.nl/a/dieren/dieren-in-de-natuur/6-weetjes-over-de-rode-vos/</a>
Herder, J.	z.d.	Meles meles; Das	21 maart 2018	<a href="https://www.verspreidingsatlas.nl/8496126">https://www.verspreidingsatlas.nl/8496126</a>
Z.n.	z.d.	De boomarter	27 maart 2018	<a href="https://www.tuinadvies.nl/artikels/marters_wezels">https://www.tuinadvies.nl/artikels/marters_wezels</a>
Toivanen, T. & Toppila, T.	z.d.	A european squirrel (Sciurus vulgaris) eating a nut	27 maart 2018	<a href="https://nl.wikipedia.org/wiki/Eekhoorn_(zoogdier)">https://nl.wikipedia.org/wiki/Eekhoorn_(zoogdier)</a>
Verlinde, R.	z.d.	Gerrit Jansen: Egels zie je vaker dood dan levend	21 maart 2018	<a href="https://www.gelderlander.nl/overig/gerrit-jansen-egels-zie-je-vaker-dood-dan-levend~a7e256b89/">https://www.gelderlander.nl/overig/gerrit-jansen-egels-zie-je-vaker-dood-dan-levend~a7e256b89/</a>
Tuitert, D.	z.d.	Portfolio	21 maart 2018	<a href="http://www.danieltuitert.nl/portfolio">http://www.danieltuitert.nl/portfolio</a>