Biodiversiteit in de hyacintenteelt op ruggen

28 juni 2026, Den Bosch | Ons Kenmerk: 25000440

In opdracht van: Living Lab B7



Hogeschool voor agro, food en leefomgeving

HAS green academy
Onderwijsboulevard 221
PO Box 90108
5200 MA ’s-Hertogenbosch
Telefoon: +31 (0)88 890 36 00

Documenttitel: Biodiversiteit in de hyacintenteelt op ruggen
Projectcode: 25000440
Bron foto voorpagina: Anouk Massuger (2026)

Status: Versie 2.0

Opdrachtgever:	Living Lab B7
Contactpersoon:	Aafke Schaap
Projectleider inhoud:	Ralf Köhne Maartje Musschenga
Projectteam:	Vincent Harkes Anouk Massuger Jacco Spithout

Plaats: ’s-Hertogenbosch
Datum: 10-07-2026

Voorwoord

Voor de beroepsopdracht “duurzame bollenteelt” is vanuit de HAS green academy een meerjarig onderzoeksproject opgezet op het demoveld in Hillegom. Binnen dit project is onderzocht in hoeverre een natuurinclusievere en extensievere aanpak kan bijdragen aan een duurzamere bollenteelt.

Dit onderzoek is uitgevoerd door Milieukunde student Vincent Harkes en Toegepaste Biologie studenten Anouk Massuger en Jacco Spithout. Onder de begeleiding van Ralf Köhne, docent Teelt en Akkerbouw, en Maartje Musschenga docent Toegepaste Biologie.

Wij willen Aafke Schaap bedanken voor haar betrokkenheid, het meedenken binnen dit project en het beantwoorden van vragen. Ook willen wij Annemarie van Dam bedanken voor haar medewerking en expertise met betrekking tot het demoveld en als contactpersoon. Verder bedanken wij Henk Verdegaal voor het onderhouden van het demoveld gedurende het project. Daarnaast gaat onze dank uit naar Siebe Bouwman voor zijn expertise in het determineren van de loopkevers en zijn bijdrage aan de dataset. Tot slot bedanken wij Ralf Köhne en Maartje Musschenga voor hun begeleiding, ondersteuning en waardevolle feedback tijdens dit project.

Vincent Harkes, Anouk Massuger & Jacco Spithout
HAS green academy
28 juni 2026

Samenvatting

De Nederlandse bollenteelt staat onder druk door de afname van biodiversiteit in agrarische gebieden. Binnen de bollenteelt wordt daarom gezocht naar teeltsystemen die zowel de biodiversiteit als de waterkwaliteit kunnen verbeteren. In dit onderzoek is onderzocht welke invloed landschapselementen hebben op de aanwezigheid van geleedpotigen en de waterkwaliteit op een demoveld in Hillegom.

Het onderzoek richtte zich op drie aspecten: de invloed van landschapselementen op de biodiversiteit van geleedpotigen, mogelijke verschillen in het voorkomen van geleedpotigen tussen de zijdes van het demoveld en de waterkwaliteit van de aangrenzende sloot. Hiervoor zijn tussen maart en mei in 2026 de volgende verschillende typen vallen gebruikt: potvallen, plakvallen en panvallen. De gevangen geleedpotigen zijn gedetermineerd op familieniveau en ingedeeld in functionele groepen, zoals predatoren, bestuivers, zadeneters, alleseters, detrivoren en parasitoïden. Daarnaast zijn loopkevers afzonderlijk onderzocht en vergeleken met gegevens uit 2025. De waterkwaliteit is onderzocht aan de hand van uitgevoerde stikstofmetingen en verkregen meetgegevens van Hoogheemraadschap van Rijnland.

Uit de resultaten blijkt dat de heg en de bloemstrook een grotere diversiteit aan geleedpotigen bevatten dan de zijdes van het demoveld waar de hyacinten werden geteeld. Ook werden in deze landschapselementen meer predatoren, bestuivers, detrivoren, plagen en parasitoïden aangetroffen. De afstand tot de heg had geen aantoonbaar effect op de verspreiding van geleedpotigen.

De loopkevergemeenschap verschilde ten opzichte van de eerdere onderzoeken, waarbij meer individuen en verschillende soorten werden aangetroffen. Daarnaast werden enkele minder algemene soorten vastgesteld. De meeste loopkevers werden gevonden in de heg en bloemstrook.

De waterkwaliteitsmetingen laten zien dat de stikstofconcentratie volgens de KRW-normen in de kwaliteitsklasse ‘matig’ valt, terwijl de fosforconcentratie als ‘slecht’ wordt beoordeeld. De hoge stikstof- en fosforconcentraties kunnen een risico vormen op eutrofiëring van het oppervlaktewater.

Op basis van dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat landschapselementen, met name de heg, een positieve bijdrage kan leveren aan de biodiversiteit op het demoveld. Daarnaast vraagt de waterkwaliteit, vooral met betrekking tot fosfor, aandacht. Daarom wordt aanbevolen om landschapselementen verder te ontwikkelen en de waterkwaliteit gedurende een langere periode te blijven monitoren.

Inhoudsopgave

Inhoud

Voorwoord .....

Samenvatting .....

Inhoudsopgave .....

1. Inleiding 1

2. Materiaal & Methode 4

2.1 Gebiedsbeschrijving 4

2.2 Beheermaatregelen demoveld 5

2.2.1 Voorafgaand aan planten 5

2.2.2 Planten en onkruidbeheersing 5

2.2.3 Bemesting en gewasbescherming 6

2.3 Bodemleven 6

2.4 Biodiversiteitsmonitoring 8

2.4.1 Pot- en plakvallen 8

2.4.2 Panvallen 9

2.4.3 Determineren 9

2.4.4 Data-analyse 10

2.5 Waterkwaliteit 12

3. Resultaten 15

3.1 Berlese trechter 15

3.2 Biodiversiteitsmonitoring 16

3.1.1. Aantal families 16

3.1.2 Functionele groepen 19

3.1.3 Loopkevers 20

3.1.4. Spinnen 21

3.1.4 Vergelijking data vorige jaren 22

3.2 Waterkwaliteit 24

3.2.1 Stikstof verloop waterschap 24
3.2.2 Resultaten eigen metingen 25
3.2.3 Fosforverloop waterschap 25
4. Discussie 27
4.1 Rol van landschapselementen op het voorkomen van geleedpotigen 27
4.2 Verschil tussen noord- en zuidzijde van het demoveld 28
4.3 Oppervlaktewater bij het demoveld 29
5. Conclusie & aanbevelingen 31
6. Literatuurlijst 33
Bijlage I Samenstelling bloemstrook 38
Bijlage II RVO Normen en mestcodes aanvoer en afvoer (dierlijke) mest 39
Bijlage III RVO Werkzame stikstof landbouwgrond 40
Bijlage IV RVO Stikstof landbouwgrond 41
Bijlage V Protocol Berlese trechter 43
Bijlage VI Protocol vochtgehalte 44
Bijlage VII Protocol potvallen 45
Bijlage VIII Protocol plakvallen 46
Bijlage IX Protocol panvallen 47
Bijlage X Protocol waterkwaliteitstest 48
Bijlage XI Waargenomen ordes 49
Bijlage XII Statistiek aantal families per val 50
Bijlage XIII Statistiek aantallen functionele groepen per potval 52
Bijlage XIV Statistiek aantallen functionele groepen per plakval 54
Bijlage XV Statistiek aantallen functionele groepen per panval 56

1. Inleiding

Biodiversiteit is van groot belang voor het functioneren van een gezond landbouw-ecosysteem. Een hoge biodiversiteit draagt onder andere bij aan de bestuiving van gewassen en de natuurlijke bestrijding van plagen (Bianchi et al. 2006). Deze functionele agrobiodiversiteit omvat verschillende functionele groepen. Parasitoïden, zoals sluipwespen (*Ichneumonidae*) en predatoren, zoals loopkevers (*Carabidae*), kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de biologische bestrijding van plagen, waardoor het vanuit ecologisch perspectief relevant is om hun aanwezigheid binnen landbouwsystemen te bevorderen. Detrivoren, waaronder springstaarten (*Collembola*), dragen daarnaast bij aan de afbraak van organisch materiaal, terwijl bestuivers zoals bijen (*Anthophila*) essentieel zijn voor de voortplanting van gewassen (Hishi et al. 2007; Kooch & Jalilvand 2008; Noordijk 2010; Sahani et al. 2023; Wäckers 2007). Door deze functies ondersteunt biodiversiteit zowel de productiviteit als de stabiliteit van landbouwsystemen.

Ondanks het belang van biodiversiteit staat deze in veel agrarische gebieden onder druk. Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, bodembewerking en habitatverlies als gevolg van de uitbreiding en intensivering van de landbouw heeft geleid tot een sterke afname van de soortenrijkdom in het agrarisch landschap (Topping et al. 2020; Oerlemans et al. 2015; Naturalis 2025). Deze afname van functionele biodiversiteit kan negatieve gevolgen hebben voor landbouwsystemen. Zo kan een afname van natuurlijke vijanden van plagen leiden tot een grotere afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen, terwijl een afname van bestuivers de voortplanting en opbrengst van gewassen kan beperken. Daarnaast vermindert een lagere biodiversiteit de weerbaarheid van ecosystemen tegen plagen en ziekten (Dainese et al. 2019; Hooper et al. 2005). Daardoor kunnen landbouwsystemen kwetsbaarder worden voor schade en uitval, wat de behoefte vergroot aan maatregelen die biodiversiteit binnen landbouwsystemen versterken en herstellen.

In toenemende mate worden landschapselementen zoals heggen en bloemstroken ingezet om deze achteruitgang te beperken. Daarnaast worden verschillende landbouwsystemen toegepast die variëren in intensiteit en milieubelasting, zoals extensieve landbouw en natuurinclusieve landbouw. Extensieve landbouw richt zich op het verminderen van emissies zoals stikstof, fosfaat en broeikasgassen per hectare. Verder levert extensieve landbouw meer ecosysteemdiensten op dan intensieve landbouw en wordt daarbij ook geassocieerd met een hogere biodiversiteit. Om dit te bereiken wordt het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen beperkt en alleen toegepast wanneer noodzakelijk (van Eldik et al. 2021; Schrijver et al. 2021).

Natuurinclusieve landbouw is een vorm van duurzame landbouw dat onderdeel is van een veerkrachtig eco- en voedselsysteem. Dit landbouwsysteem maakt optimaal gebruik van de natuurlijke omgeving en integreert deze in de bedrijfsvoering. Daarbij worden natuurlijke processen, zoals biologische plaagbestrijding, ingezet als volledige vervanging van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Natuurinclusieve landbouw produceert binnen de grenzen van de natuur, milieu en leefomgeving en draagt actief bij aan de biodiversiteit en kwaliteit van diezelfde omgeving. Daarnaast legt natuurinclusieve landbouw de nadruk op het aanleggen en onderhouden van landschapselementen ter ondersteuning van de functionele agrobiodiversiteit (Erisman et al. 2017; van Doorn et al. 2016).

Binnen het project Living Lab B7 van HAS green academy, in samenwerking met NIOO en Radboud Universiteit, wordt sinds 2023 gestreefd naar de toepassing van extensieve landbouw aan de noordkant en natuurinclusieve landbouw aan de zuidkant van een 0,28 hectare demoveld in Hillegom. Het veld is opgedeeld in twee delen, die van elkaar gescheiden zijn door een heg en op elk een andere landbouwbenadering werd toegepast. Op het demoveld wordt bloembollenteelt uitgevoerd (tulpen, narcissen, hyacinten en dahlia's), een teeltvorm die relatief intensief gebruik maakt van gewasbeschermingsmiddelen en daardoor een grotere impact kan hebben op de biodiversiteit en waterkwaliteit (CBS 2022; Tudi et al. 2021; van der Lans 2007). In landbouwgebieden vormen nutriënten een belangrijke oorzaak van waterkwaliteitsproblemen, de kwaliteit van oppervlaktewater wordt namelijk sterk beïnvloed door de aanwezigheid/toevoegingen van stikstof en fosfor. Te hoge concentraties van deze voedingsstoffen kunnen leiden tot eutrofiëring, waardoor de ecologische waterkwaliteit verslechtert en de biodiversiteit afneemt (Van Gaalen & Van Grinsven 2017). Voor Hillegom is dit extra relevant vanwege de intensieve bloembollenteelt in de Duin- en Bollenstreek, waar uitspoeling van meststoffen naar sloten kan optreden (Wageningen University & Research 2010). Daarnaast blijkt uit onderzoek dat de stikstof- en fosforconcentraties in oppervlaktewateren in landbouwgebieden regelmatig hoger zijn dan de geldende waterkwaliteitsnormen (Deltares 2024). In dit onderzoek zijn de stikstof- en fosforgehalten in het slootwater van Hillegom geanalyseerd om de invloed op de waterkwaliteit te beoordelen.

Naast het analyseren van de waterkwaliteit wordt er ook onderzoek gedaan naar de geleedpotigendiversiteit. Eerdere onderzoeken op het demoveld in Hillegom lieten al lichte verschillen in geleedpotigenbiodiversiteit (*Arthropoda*) zien tussen beide beheervormen. Potvallen registreerden hogere aantallen geleedpotigen op de zuidzijde, terwijl panvallen en bodemmonsters juist hogere aantallen op de noordzijde lieten zien (van Duuren & Lexmond 2024). Daarnaast had de bloemstrook een positief effect op kruipende geleedpotigen, terwijl het effect van de heg nog niet kon worden vastgesteld vanwege het vroege ontwikkelingsstadium. Een vervolgonderzoek naar bodembedekking met houtvezel liet zien dat verschillen in beheer tot variatie in biodiversiteit kunnen leiden, maar ook dat houtvezel ongeschikt is als habitat, met name voor loopkevers (Bos et al. 2025). Dit is een nadelig resultaat aangezien loopkevers een belangrijke rol spelen in de natuurlijke bestrijding van plaaginsecten en daarmee bijdragen aan functionele biodiversiteit binnen landbouwsystemen (Turin

2007). Daarnaast is het van belang om deze soortgroep te blijven monitoren, aangezien in het huidige onderzoek aanpassingen in het beheer zijn doorgevoerd. Dit maakt het relevant om te onderzoeken of deze veranderingen hebben geleid tot verschuivingen in de samenstelling en aanwezigheid van loopkeversoorten op het demoveld. Omdat vorige bodembedekkingen niet altijd geschikt waren als habitat voor loopkevers en andere geleedpotigen is in dit onderzoek gekozen voor teelt op ruggen als een alternatief, waarbij mechanische onkruidbestrijding mogelijk is zonder toepassing van bodemdekking. Daarnaast wordt onderzocht welke effecten de landschapselementen, zoals heggen en bloemstroken, hebben op de aanwezigheid en diversiteit van loopkevers, om zo beter inzicht te krijgen in hun bijdrage aan natuurlijke plaagbestrijding binnen het agro-ecosysteem.

Om de effecten van deze maatregelen op de geleedpotigenbiodiversiteit te onderzoeken is de volgende hoofdvraag opgesteld: Wat is het effect van een heg en bloemstrook op de soortsamenstelling en aantallen geleedpotigen in een hyacintenteelt op ruggen? Aanvullend hierop worden de volgende deelvragen onderzocht: "Wat zijn de verschillen in biodiversiteit tussen de noord- en zuidzijde van het demoveld?", "Welke rol spelen landschapselementen zoals een heg en bloemstrook in het voorkomen van loopkevers op het demoveld?" , "Hoe varieert de biodiversiteit van geleedpotigen in de bodem, op het bodemoppervlak en in de lucht van een hyacintenteelt op ruggen tussen de verschillende afstanden van de heg en de bloemstrook?" en "Wat is het verloop van het stikstof- en fosforgehalte in het oppervlaktewater bij het demoveld en welk effect heeft dit op de eutrofiëring in de bollenteelt?".

Het doel van dit onderzoek was het in kaart brengen van de geleedpotigenbiodiversiteit op het demoveld en het relateren van deze resultaten aan eerdere onderzoeken om mogelijke trends te identificeren. Daarnaast werden watermetingen uitgevoerd om het stikstof- en fosforgehalten in het slootwater van Hillegom te analyseren, om de invloed van de teelt op de waterkwaliteit te beoordelen.

Om het effect van de heg en bloemstrook op de biodiversiteit in het demoveld te onderzoeken, is gebruikgemaakt van potvallen, plakvallen, panvallen en bodemleven metingen met Berlese trechters. Deze vallen zijn geplaatst op de noord- en zuidzijde van het demoveld, evenals in de bloemstrook en heg. Door onder andere te kijken naar het aantal families en het totaal aantal geleedpotigen per val is inzicht verkregen in de mate waarin de heg en bloemstrook invloed hebben op de biodiversiteit.

2. Materiaal & Methode

2.1 Gebiedsbeschrijving

Dit onderzoek is uitgevoerd op het demoveld dat zich bevindt aan de Schelpvisserslaan 10 te Hillegom, Zuid-Holland (Figuur 1). Het perceel heeft een oppervlakte van 0,28 ha (44 m x 64 m) waarop dit jaar hyacinten van de cultivar 'Blue Star' op ruggen geteeld zijn. Op het veld wordt een wisselteelt met vier bolgewassen toegepast, waarbij in de voorgaande twee jaar tulpen en narcissen zijn geteeld en volgend jaar dahlia's zullen worden geteeld.

Het veld wordt opgedeeld door een twee jaar oude heg (bestaande uit hazelaar - *Corylus avellana*, meidoorn-*Crataegus*, sleedoorn - *Prunus spinosa*, wilde kardinaalsmuts - *Euonymus europaeus* en wilde liguster - *Ligustrum vulgare*) in een noord- en zuidzijde. Sinds 2024 wordt gestreefd naar een extensievere teelt aan de noordzijde en een natuurinclusievere teeltwijze aan de zuidzijde. De noordzijde van het veld wordt begrensd door een nieuwbouwwijk en de overige zijdes worden begrensd door sloten. Aan de zuidwestzijde is dit jaar een bloemstrook ingezaaid (2 m x 64 m) (samenstelling en hoeveelheid in Bijlage I).



Figuur 1. Weergave van het demoveld in Hillegom (Esri, 2026).

2.2 Beheermaatregelen demoveld

Vanwege de hoge onkruiddruk in de vorige jaren, is er dit jaar gekozen om de teelt op ruggen te doen in plaats van op de traditionele teelt op bedden. Daarnaast is afgezien van afdekking met stro of houtvezel, zodat mechanische onkruidbestrijding was en de beweging van geleedpotige niet werd belemmerd. In dit hoofdstuk worden de werkzaamheden beschreven die op het demoveld zijn uitgevoerd. In dit hoofdstuk worden de werkzaamheden beschreven die in 2025 op het demoveld zijn uitgevoerd, evenals de nog geplande vervolgstappen in het teeltseizoen, waaronder verdere mechanische onkruidbestrijding met de weed eg, bemesting en gewasbescherming.

2.2.1 Voorafgaand aan planten

Op 24 augustus 2025 is de groenbemester (Japanse haver - *Avena strigosa*) gehakseld en deze plantenresten zijn op het perceel blijven liggen. Vervolgens is er op 26 augustus 2025, 12 ton vaste rundveemest gestrooid, wat omgerekend 76,8 kg N-org en 38,4 kg P_2O_5 is. Dit komt neer op 278 kg N per hectare en 109,7 kg P_2O_5 per hectare uit dierlijke mest. (Bijlage II). Van deze 219 kg N wordt 40% als werkzaam gezien (bijlage III). Daardoor wordt er 87,6 kg N/ha als werkzaam stikstofgebruik gezien uit de dierlijke mest. Dit is op 28 augustus ingewerkt met een vleugelschaarcultivator. Tot slot is er op 15 november 2025 gerotorkopegd om het land klaar te maken voor het planten. Dit zorgt voor een fijne en egale laag grond (B. Mulder, Pers. Comm.).

2.2.2 Planten en onkruidbeheersing

Op 17 november 2025 zijn er hyacinten van de cultivar ‘Blue Star’ met maat 8/10 geplant. Dit kwam neer op ongeveer 2200 kg, met een plantdichtheid van circa 50 stuks per strekkende meter rug. Vóór het planten is op 32 centimeter diepte geploegd om de onkruiddruk te verlagen. Daarbij is gebruik gemaakt van een schoffelmachine, deze werkt vóór de opkomst van de hyacint goed, maar zal na de opkomst schade aan het gewas aanbrengen. Daarom is er vóór de opkomst op 7 februari, 14 februari, 25 februari en 2 maart geschoffeld tussen de ruggen om het opkomende onkruid los te trekken en te laten afsterven. Deze werkwijze is tot aan de opkomst herhaald =, daarna is beoordeeld hoe de stand van het gewas zich ontwikkelde (H. Verdegaal, Pers. Comm.).

In maart is naast het schoffelen ook gebruikgemaakt van een wiedeg. Hiermee is klein onkruid oppervlakkig losgetrokken, zodat het kon afsterven. De weed eg veroorzaakte daarbij minder schade aan het gewas dan schoffelen, waardoor deze langer kon worden ingezet. Na deze periode zal opnieuw overlegd worden of de weed eg gebruikt kan blijven worden in verband met de beschikbaarheid (B. Mulder, Pers. Comm.).

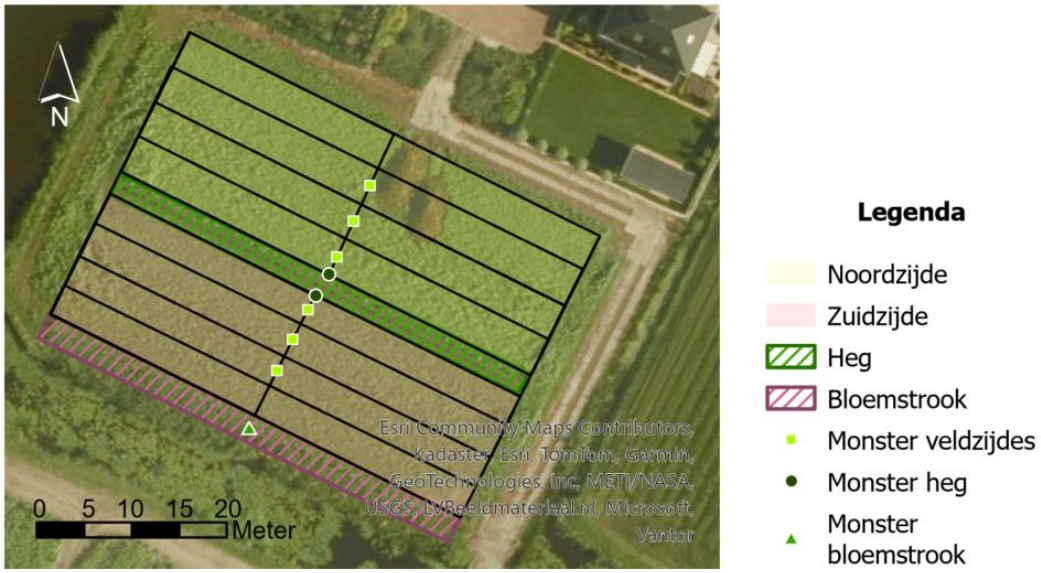
2.2.3 Bemesting en gewasbescherming

In de ruggen zijn op 2 januari druppelslangen twee centimeter diep ingegraven die gebruikt zijn voor irrigatie en bemesting. Hierin zijn twee secties gemaakt, zodat voor iedere zijde van de haag er een eigen bemestingsplan gehandhaafd kan worden. Zo kan er aangetoond worden of verschillende soorten van bemesting een ander effect hebben op de biodiversiteit en de teelt en of het een andere werking heeft op de bodem. Aan de zuid kant wordt er gebruik gemaakt van een bemesting met 15 liter Biota Nitro (12kg N/ha) per twee weken. Aan de noord kant wordt er elke 2 weken bemest door de druppelslangen met 20 liter magnesiumnitraat 7%+10%. Dit is omgerekend 11,2 kg N/ha + 16 kg/ha MgO. Ook wordt er elke 2 weken nog 20 liter kalksalpeter 8,7% gegeven, wat neerkomt op 13,9 kg N/ha. De toegestane hoeveelheid volgens de wet is 210 kg N/ha (bijlage IV). Bij het bemesten wordt er telkens twee mm water meegegeven. (B. Mulder, Pers. Comm.).

Om een sterk en weerbaar gewas te handhaven is er wekelijks gespoten met minimaal één biostimulant. Deze biostimulant was Agro-MOS met een toepassing van 1 liter bij de eerste keer en 0,5 liter bij de overige toepassingen.

2.3 Bodemleven

Om een beeld te krijgen van het bodemleven zijn er op 22 april 2026 en 25 mei 2026 telkens 9 grond mengmonsters genomen. Hierbij was het eerste meetmoment tijdens de bloei en het tweede meetmoment na de bloei van de hyacinten. Deze mengmonsters zijn genomen op 3,5; 10 en 16,5 meter van de heg aan de noord- en zuidzijde, op twee plekken in het midden van de heg en één in het midden van de bloemstrook (Figuur 2). De bemonsteringen werden op 32 meter afstand van de rand genomen, waardoor ze in het midden van het veld lagen. De monsters aan de noord- en zuidzijde zijn in de geulen tussen de ruggen gestoken, gezien verwacht werd dat hier meer bodemleven gevonden zou worden dan in de ruggen. Doordat er op verschillende plekken monsters genomen zijn, kon er gekeken worden naar het verschil tussen het bodemleven in het demoveld en de heg en bloemstrook.



Figuur 2. Kaart met locaties van de grond mengmonsters voor de Berlese trechter (Esri, 2026).

Een grond mengmonster bestond uit 3 steken die binnen 2 meter van de bemonsteringsplekken genomen zijn (Bijlage V). Een cilinder (Ø 10 cm, 5 cm diep) is in de grond gestoken en er vervolgens met een schep weer uit de grond gewipt. De 3 steken per meetpunt zijn in een gecodeerde zak verzameld, waarna ze eerst een dag bij 7 °C in de koelcel gelegen hebben. Vervolgens zijn de 9 monsters verwerkt zijn in een laboratorium.
De monsters zijn in het laboratorium aan de hand van het protocol in Bijlage V verder verwerkt, waarbij ze gedurende twee weken in Berlese trechters gelegen hebben. Daarna is het gevangen bodemleven voor zo ver mogelijk gedetermineerd zoals op de beschreven wijze uit hoofdstuk 2.5.3 Determineren. Wanneer het niet mogelijk was om de organismen tot op familieniveau te determineren (doordat ze bijvoorbeeld in een larvestadium waren) is er tot op orde of klasse gedetermineerd.

In eerdere onderzoeken van Van Duuren & Lexmond (2024) en Bos et al. (2025) op het demoveld is ook het bodemleven geanalyseerd, maar dan op traditionele bedden. De resultaten van deze voorgaande onderzoeken zijn ook met de resultaten uit dit onderzoek vergeleken om mogelijke verschillen tussen de meetplekken te ondersteunen.

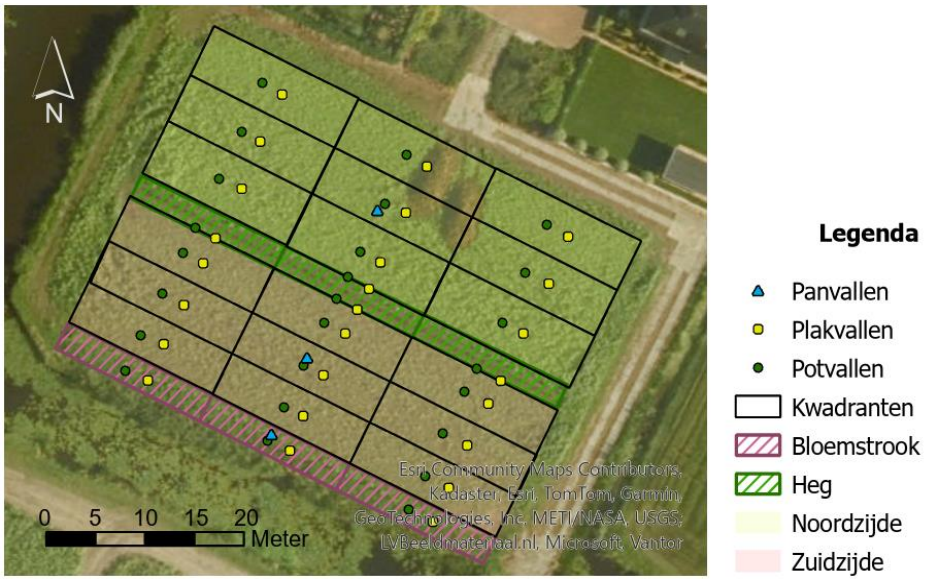
2.4 Biodiversiteitsmonitoring

Om de biodiversiteit op het demoveld, in de heg en in de bloemstrook te meten zijn er pot-, plak- en panvallen uitgezet. De vallen zijn op dezelfde plekken als in de eerdere twee onderzoeken van Van Duuren & Lexmond (2024) en Bos et al. (2025) uitgezet. Bij dit onderzoek zijn er voor de pot- en plakvallen ook vallen in de heg en bloemenstrook geplaatst.

Naast de meetmomenten tijdens en na de bloei, is er dit jaar ook een meetronde uitgevoerd vóór de bloei. Dit werd de eerste twee jaar niet gedaan, maar is nu wel toegepast om een vollediger beeld krijgen van de geleedpotigenopkomst. Na de metingen zijn de organismen gedetermineerd en geanalyseerd.

2.4.1 Pot- en plakvallen

Van 23 maart tot en met 29 mei 2026 zijn 25 pot- en plakvallen uitgezet (Figuur 3). In totaal zijn de vallen 6 keer uitgezet: twee keer vóór de bloei, twee keer tijdens de bloei en twee keer ná de bloei van de hyacinten. Tussen de metingen vóór en tijdens de bloei zat een periode van drie weken, en er zaten vier weken tussen de metingen tijdens en ná de bloei.
De vakken van het demoveld hebben een oppervlakte van 0,015 ha (7 x 21 m) terwijl de vakken van de bloemenstrook een oppervlakte hebben van 0,004 ha (2 × 21 m). De monsters zijn op een afstand van 4; 10,5 en 17 m van de heg genomen, waarbij er 3 vallen per afstand zijn geplaatst met een onderlinge afstand van 21,3 m.



Figuur 3. Indeling van het demoveld met de bloemstrook in 24 vakken, waarbij bemonsteringslocaties voor pot-, plak- en panvallen staan aangegeven (Esri, 2026).

De potvallen zijn in de geulen tussen ruggen geplaatst door een gat in de grond te graven waarin de potval (Ø 9,6 cm) geplaatst is. De val werd vervolgens gevuld met 200 mL zoutwatermengsel en een druppel zeep. Vervolgens is er een dakje boven de potval geplaatst om verdamping, neerslag en ongewenste amfibieën en zoogdieren te weren. Na 48 uur is de inhoud van de potval overgebracht in een gecodeerd potje met 70% isopropanol. De potjes zijn bij 7°C bewaard totdat de inhoud gedetermineerd werd. Zie bijlage VII voor het protocol.

De plakvallen bestonden uit een stok waaraan de plakval op 43 cm boven de grond bevestigd zat boven de vegetatiehoogte, met uitzondering van de heg gezien de vegetatiehoogte daar hoger lag. Na 48 uur zijn de vallen weer verwijderd waarna er een beschermende folie op geplakt is en ze bij -18 °C opgeslagen werden (Bijlage VIII).

2.4.2 Panvallen

Gedurende dezelfde dagen als de pot- en plakvallen zijn 3 panvallen 6 keer ingezet en uitgehaald. De vallen zijn aan de noord- en zuidzijde op 10,5 m van de heg tussen ruggen geplaatst en in het midden van de bloemstrook. Hierbij hingen de panvallen op 33 cm hoogte boven de grond.

De vallen bestonden uit een houten panvalhouder waaraan drie vangbakjes in de kleuren blauw, geel en wit geplaatst zijn (Bijlage IX). De bakjes hingen op 33 cm boven de grond en waren gevuld met 200 mL zoutwatermengsel met een druppel zeep. Na 48 uur zijn de panvallen geleegd en is de inhoud overgebracht in gecodeerde potjes met 70% isopropanol erin. Vervolgens zijn ze geconserveerd bij 7 °C.

2.4.3 Determineren

Om inzicht te krijgen in de biodiversiteit en de functie van de gevonden organismen zijn ze gedetermineerd tot op familieniveau en is genoteerd tot welke functionele groep ze behoren: zadeneter, herbivoor, detrivoor, alleseter, predator, plaag, parasitoïde en/of bestuiver. Deze aanpak is gebaseerd op de methode uit Bos et al. (2025).

Het determineren is uitgevoerd aan de hand van een Euromex binoculaire microscoop en de loopkeverdeterminatiesleutel van EIS Kenniscentrum (Muilwijk, 2015), 'ObsIdentify' (Obsidentify, 2025) en 'Het Geleedpotigenboek' door Krediet et al. (2022). Waar mogelijk zijn kevers (*Coleoptera*), spinnen *(Araneae*) en tweevleugeligen (*Diptera*) tot op soort gedetermineerd.

Zeldzame soorten of indicatorsoorten zijn specifiek genoteerd, waarbij de zeldzaamheid werd gevonden via ObsIdentify, waarneming.nl of via wetenschappelijke literatuur verkregen via Google Scholar.

Loopkevers zijn gedetermineerd met behulp van expert Siebe Bouman, ObsIdentify en Entomologische tabellen 9 van EIS Kenniscentrum. Daarnaast is de zeldzaamheid van de soort gecontroleerd op waarneming.nl en is aanvullende achtergrondinformatie opgezocht. Binnen deze groep zijn ook zeldzame soorten, natuurlijke vijanden en plaagsoorten apart genoteerd. Hierdoor was het makkelijker om in kaart te brengen hoe de verschillende beheermethodes invloed hebben op verschillende functionele groepen.

2.4.4 Data-analyse

In dit hoofdstuk staat beschreven welke data op welke manier geanalyseerd is, welke variabelen hiervoor zijn gebruikt en welke toetsen hiervoor zijn uitgevoerd. Wanneer statistische toetsen zijn uitgevoerd zijn waardes significant bevonden bij een p-waarde lager dan 0,05.

2.4.4.1 Bodemleven

Voor het bodemleven is er gekeken naar verschillen in het totaal aantal gevonden organismen per val en het verschillen in soortsamenstelling per val. Gezien er voor het bodemleven op twee meetdatums op 9 plekken op het veld bemonsterd is, is er te weinig data om verschillen statistisch te toetsen. Daarom is de data alleen via grafieken en tabellen in Excel vergeleken.

2.4.4.2 Biodiversiteitsmonitoring

De pot- pan en plakvallen zijn statistisch geanalyseerd aan de hand van de programmeertaal R in de omgeving van Rstudio (Posit Team, 2025). Het totaal aantal geleedpotigen per val en het aantal families per val zijn onderzocht aan de hand van een Generalized Lineair Mixed Models (GLMM) met een negatief binomiale verdeling1. Dit model wordt vaak gebruikt bij ecologische data die niet normaal verdeeld zijn. Pakketten ‘lme4’, ‘Matrix’, ‘glmTMB’ en ‘DHARMa’ zijn gebruikt voor het uitvoeren en uitlezen van de GLMM (Bates et al., 2015; Maechler, 2013; Brooks et al., 2017 & Hartig, 2026).
Er zijn meerdere GLMM’s uitgevoerd met de volgende responsvariabelen: aantal verschillende families, totale aantal geleedpotigen per val en het aantal predatoren, detrivoren, parasitoïden, plagen en bestuivers per val. Dit is apart uitgevoerd voor de pot-, plak en panvallen.
Resultaten uit de uitgevoerde toetsen zijn weergegeven aan de ‘emmeans’ functie uit het ‘emmeans’ pakket (Lenth & Piaskowski, 2026).

Verschillen tussen veldzijdes, heg en bloemstrook

De verklarende en random variabelen waren 'locatie', 'locatiecode' en 'bemonsteringsdatum'. Locatie was de plek op het veld (noordzijde, zuidzijde, heg of bloemstrook) en was altijd een verklarende variabele. Locatiecode was de unieke code van de bemonsteringsplek op het veld. Zo waren er 9 bemonsteringsplekken op de noord- als op de zuidzijde (locatiecodes N1-N9 en Z1-Z9), 4 bemonsteringsplekken in de heg (locatiecodes HZ1-HZ3 en HN22) en 3 bemonsteringsplekken in de bloemstrook (locatiecodes B1-B3). Dit maakt dat er in totaal 25 locatiecodes waren. Afhankelijk van de beste uitkomst van de AIC-toets is per GLMM gekozen om locatiecode te gebruiken als random variabele of deze variabele uit de toets te laten. Bemonsteringsdatum bestaat uit 6 datums waarop de vallen uitgezet zijn. Deze variabele is gebruikt als (tweede) verklarende variabele, random variabele of uit de toets gelaten, afhankelijk van welke toets de beste AIC uitkomst had.
Vergelijkingen met gegevens van onderzoeken van eerdere jaren op dit demoveld zijn niet statistisch getoetst. Wel zijn hier 'ruwe' vergelijkingen gemaakt tussen de totale aantallen geleedpotigen en families per veldzijde, aan de hand van grafieken in Excel.

Verschillen tussen afstanden vanaf de heg

Om naar de invloed van de heg te kijken is gekozen voor 'afstand tot de heg' als verklarende variabele, in plaats van 'locatie. Ophaaldatum werd bij elke GLMM gebruikt als random variabele en locatiecode is niet gebruikt bij deze toetsen.

2.4.4.3 Aantallen loopkevers

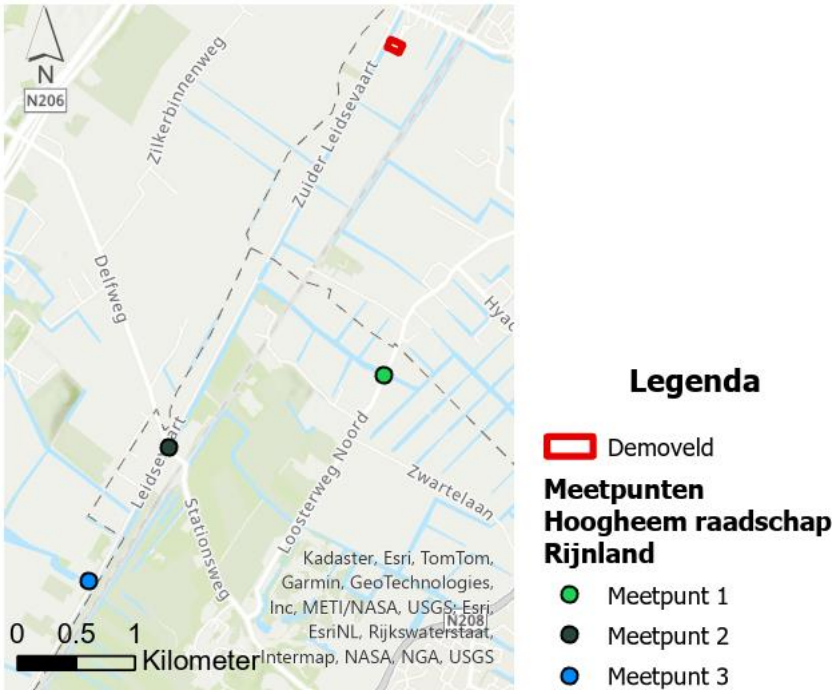
Om verschillen tussen de aanwezigheid van loopkevers te testen op het demoveld zijn de volgende responsvariabelen onderzocht: aantal loopkeverfamilies per val en totaal aantal loopkevers per val. Dit is alleen onderzocht voor de potvallen, vanwege de mindere representiviteit van de andere twee vallen voor loopkevers.
Om verschillen in het aantal families te onderzoeken is een GLMM gebruikt met een Conway-Maxwell-Poisson (COM-Poisson) verdeling. Hiervoor is gekozen vanwege een grote onderdispersie bij het gebruik van een poissonverdeling of negatief-binomiale verdeling. Ophaaldatum was een tweede verklarende variabele en locatiecode was een random variabele. Dezelfde pakketten zijn gebruikt als bij onderdeel 'Biodiversiteitsmonitoring'.
Om verschillen tussen totale aantallen loopkevers per val te toetsen is gekozen voor een GLMM met een negatief binomiale verdeling, met locatie als verklarende variabele en bemonsteringsdatum als random variabele. Locatiecode is hier niet gebruikt als variabele.
Uitkomsten van de bovenstaande toetsen zijn weergegeven aan de hand van de 'emmeans' functie uit het 'emmeans' pakket (Lenth & Piaskowski, 2026).

2.5 Waterkwaliteit

De waterkwaliteit van de nabijgelegen sloot is onderzocht aan de hand van deskresearch en een praktijkonderzoek. Het doel van dit praktijkonderzoek was om het TN-gehalte (totaal stikstof) te bepalen en te onderzoeken of er sprake is van stikstofuitspoeling binnen de hyacintenteelt op ruggen. Omdat de sloot grenst aan andere bollenvelden, is niet exact vast te stellen hoeveel stikstof aan elk afzonderlijk perceel kan worden toegeschreven. Om een indicatie van de mate van uitspoeling te verkrijgen, zijn de gemeten gegevens vergeleken met literatuurwaarden, om vast te stellen of sprake is van een verschil.

Voor dit deskresearch zijn de waterkwaliteitsmetingen van stikstof (N) en fosfor (P) van waterschap Hoogheemraadschap van Rijnland gebruikt (Hoogheemraadschap van Rijnland z.d.). Hierbij is gebruikgemaakt van data vanaf de eerste teeltperiode op het demoveld in oktober 2023 tot aan de meest recente beschikbare metingen. Daarnaast is een referentieperiode van één jaar voorafgaand aan de start van de teelt meegenomen, zodat de meetgegevens kunnen worden vergeleken met de situatie vóór de aangepaste teelt.

De meetpunten die zijn gebruikt als vergelijkingspunten voor het praktijkonderzoek zijn geselecteerd op basis van hun ligging (Figuur 4). Deze meetpunten bevinden zich in dezelfde sloot die naast het demoveld is gelegen, waardoor een realistisch beeld ontstaat van de stikstof- en fosforconcentraties in de directe omgeving van het demoveld. Voor het toevoegen van een trendlijn is gekozen voor meetpunt 2, omdat dit meetpunt het dichtst bij het demoveld ligt zonder verstoring van aftakkingen. Daarnaast stroomt het water van het demoveld richting meetpunt 2, waardoor dit meetpunt het meest representatief is voor de analyse.



Figuur 4. Overzicht van de geselecteerde meetpunten van Hoogheemraadschap van Rijnland (Hoogheemraadschap van Rijnland z.d.).

De stikstofconcentraties in het slootwater zijn bepaald middels laboratoriumanalyse in de milieuhal van HAS green academy. De resultaten zijn vergeleken met de stikstofconcentraties uit de meetgegevens van het waterschap (Hoogheemraadschap van Rijnland z.d.). In totaal zijn vier slootwatermonsters verzameld. Het eerste monster is genomen tijdens de bloei van de hyacinten, waarna om de twee weken een nieuw monster is genomen.

De bemonstering vond plaats op de locatie waar het water voor het demoveld via de irrigatieslangen uit de sloot werd opgepompt (Figuur 5). Voorafgaand aan de monstername is de fles meerdere malen gevuld en geleegd om het slootwater te homogeniseren. Vervolgens is op een diepte van 20 centimeter een monster van 500 ml genomen.



Figuur 5. Locatie van de monstername voor de eigen meting, weergegeven met de blauwe stip.

Voor de conservering van de watermonsters is gewerkt volgens de ISO-EN-NEN 5667-3:2024-norm. De monsters zijn verzameld in daarvoor bestemde plastic monsterfles en aansluitend ingevroren bij -18 °C, met een maximale bewaartermijn van acht dagen (NEN, 2024). Alle monsters zijn binnen deze termijn geanalyseerd volgens het protocol in bijlage X en in triplo gemeten. Voor de bepaling van het stikstofgehalte is een totaal-stikstofcuvettest uitgevoerd.

Met de gegevens van het labonderzoek is vervolgens een indicatie berekend op de concentratieverschillen van het TN-gehalte in het slootwater tijdens en na de bloei. Om het concentratieverschil te berekenen is de onderstaande formule gebruikt.

$$Concentratieverschil = N_{water,na\ bloei} - N_{water,tijdens\ bloei}$$

De stikstof- en fosforwaardes van het slootwater bij het demoveld zijn verder geanalyseerd aan de hand van de normen uit de Kaderrichtlijn Water (Tabel 1). Op basis hiervan is bepaald hoe de gemeten data zich verhoudt tot de geldende waterkwaliteitsnormen in Nederland. De gemeten totale stikstofconcentraties (TN) in dit onderzoek zijn vergeleken met de KRW-richtlijnen voor stikstof in oppervlaktewater. Hierbij moet worden opgemerkt dat de KRW-beoordeling kan variëren afhankelijk van de gebruikte stikstofparameter. Omdat niet in alle gevallen is gespecificeerd welke parameter is gemeten, is deze vergelijking slechts indicatief. Daarnaast is onderzocht in hoeverre eutrofiëring een rol speelt binnen de bollenteelt en welke effecten dit kan hebben op de biodiversiteit in de bollenstreek. Voor deze analyse is gebruik gemaakt van literatuuronderzoek, waarbij onder andere de bronnen worden gebruikt van Google Scholar en Greeni.

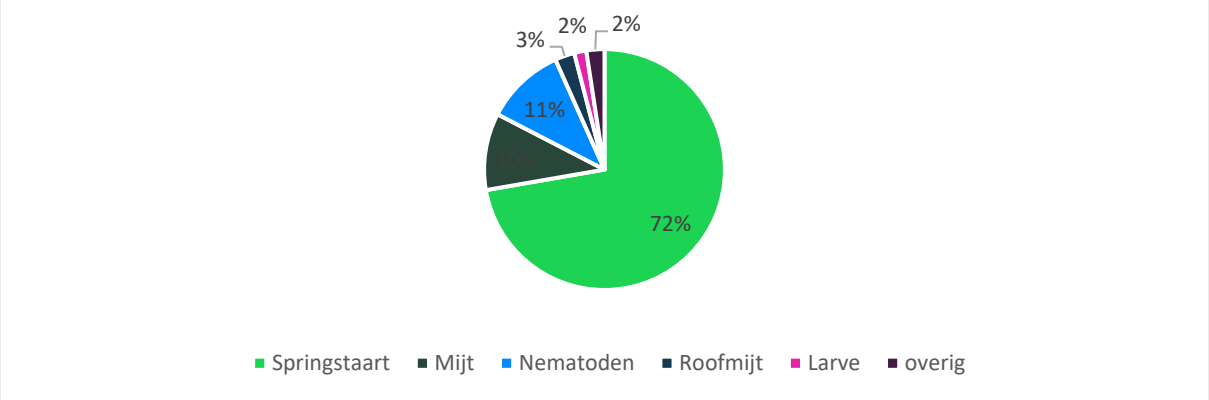
Stikstof (mg/l)					
Watertype	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
M1a	≤ 1,0	≤2,4	≤4.8	≤12,0	>12,0
Fosfor (mg/l)					
Watertype	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
M1a	≤ 0,04	≤0,22	≤0,44	≤1,10	>1,10

Tabel 1. Normering stikstof- en fosforconcentratie van de KRW-richtlijnen. M1a is de code die de KRW gebruikt om aan te geven dat het om een zoete sloot (gebufferd) gaat. (Hoogheemraadschap van Rijnland, z.d.)

3. Resultaten

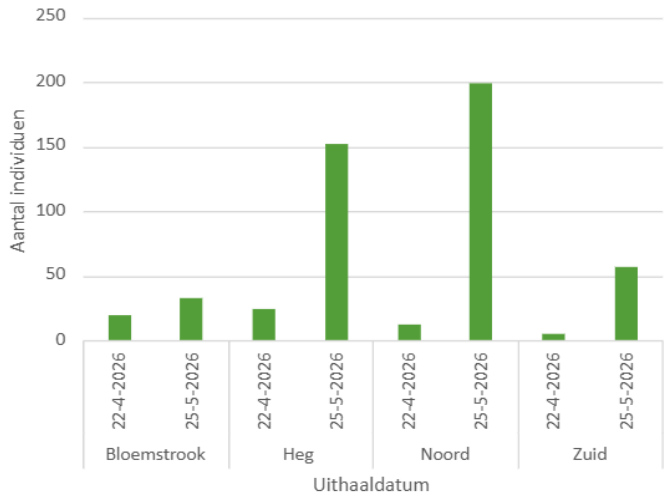
3.1 Berlese trechter

Uit de data van de Berlese-trechteranalyse bleek dat springstaarten (Collembola) de meest voorkomende groep vormden. In totaal zijn 494 organismen verzameld. Daarnaast werden mijten (Acari) en nematoden (Nematoda) eveneens regelmatig aangetroffen. Binnen de groep mijten zijn onder andere roofmijten onderscheiden. Ook zijn larven aangetroffen, hoewel niet voor alle larven een nadere taxonomische determinatie mogelijk was. Een overzicht van de aangetroffen groepen is weergegeven in figuur 6.



Figuur 6. Overzicht van alle organismen die zijn gevangen met de Berlese trechter

Tijdens de meetperiode van 25 mei zijn de hoogste aantallen organismen verzameld. In totaal zijn twee metingen uitgevoerd. Uit figuur 7 blijkt dat de noordzijde en de heg de hoogste aantallen opleverden.



Figuur 7. Overzicht van het aantal individuen per landschapselement gemeten met de Berlese trechter.

3.2 Biodiversiteitsmonitoring

Van 25 maart tot 5 juni 2026 zijn gedurende 6 metingen in totaal 14064 organismen verzameld en geanalyseerd. Verschillen tussen aantallen taxonomische families en het aantal functionele groepen gemiddeld per val tussen verschillende delen van het veld zijn geanalyseerd en zijn in de onderstaande subkopjes weergegeven.

3.1.1. Aantal families

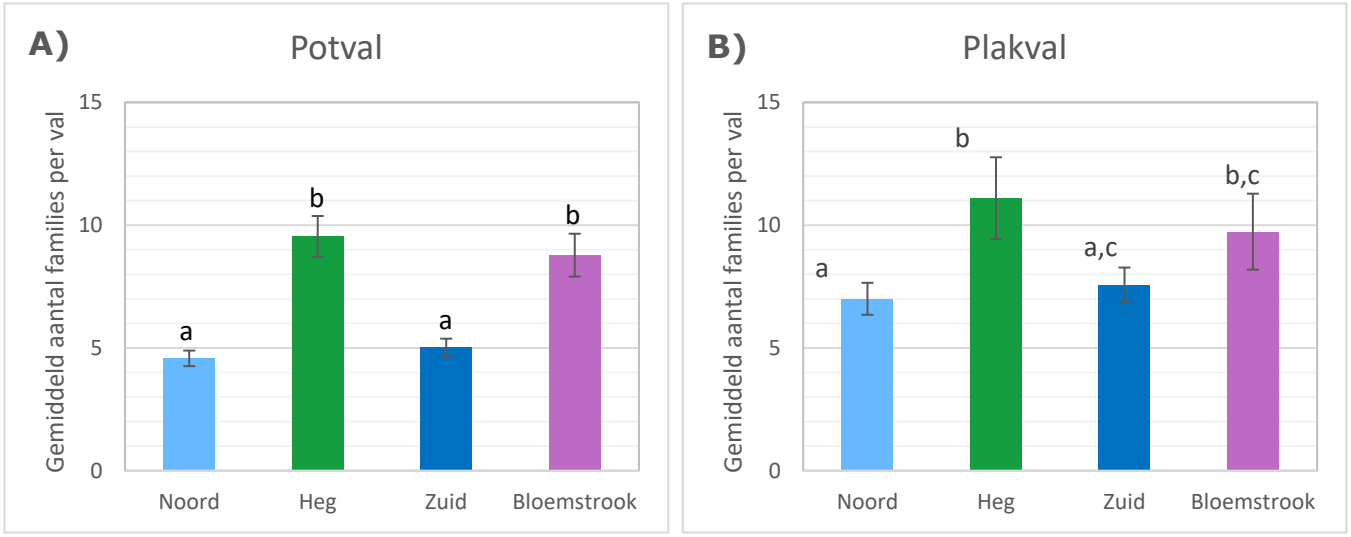
In totaal zijn er 138 verschillende families waargenomen, verdeeld over 22 ordes. De verhoudingen in ordes per deel van het demoveld zijn te zien in figuur 8. De acht meest voorkomende ordes staan hierin weergegeven: Tweevleugeligen (Diptera, waaronder vliegen en muggen), springstaarten (Collembola), kevers (Coleoptera), trips (Thysanoptera), halfvleugeligen (Hemiptera), waaronder wantsen en cicaden), vliesvleugeligen (Hymenoptera, waaronder wespen, hommels, bijen en mieren), spinnen (Araneae) en roofmijten (Mesostigmata). In de categorie 'Overig' kwamen nog 12 andere ordes voor die in elk meetgebied voor minder dan 2,5% waren waargenomen (Bijlage XI).

In figuur 8 is te zien dat de Diptera en Collembola ordes de grootste hoeveelheid waarnemingen hadden (niet statistisch getoetst). Verder is te zien dat de 'overig' categorie bij de bloemstrook het grootst is en dat de overige ordes bij bloemstrook evenrediger verdeeld zijn dan bij de overige drie plekken.



Figuur 8. Totale verhoudingen tussen 8 ordes geleedpotigen en overige. De verhoudingen worden voor 4 meetplekken op een demoveld weergegeven: A) De noordzijde van het veld; B) De heg die de noord- en zuidzijde van het veld in tweëen splitst; C) De zuidzijde van het veld en D) de bloemstrook die onderaan de zuidzijde van het veld grenst. Voor de verhoudingen is gekeken naar het gemiddeld aantal geleedpotigen per val.

Gemiddeld hadden de potvallen 6,0 families en de plakvallen 8,2 families per val. De heg had bij de pot- en plakvallen meer families dan de noord- en zuidzijde van het veld (alle $p<0,001$). De bloemstrook had bij deze vallen ook meer families dan de noordzijde (potval $p<0,0001$; plakval $p=0,0055$) en gaf ook hogere aantallen dan de zuidzijde bij de potvallen ($p<0,0001$) (Figuur 9). De noord- en zuidzijde verschillen niet in aantallen families per val ($p>0.05$) (Bijlage XII).



Figuur 9. Gemiddeld aantal gevangen families per val: A) Potvallen en B) Plakvallen. De metingen zijn uitgevoerd op de noordzijde, zuidzijde, in de heg en in de bloemstrook van een demoveld. Significante verschillen (p<0,05) tussen de meetgebieden zijn aangegeven met verschillende letters en standaardfouten zijn aangegeven met foutbalken.

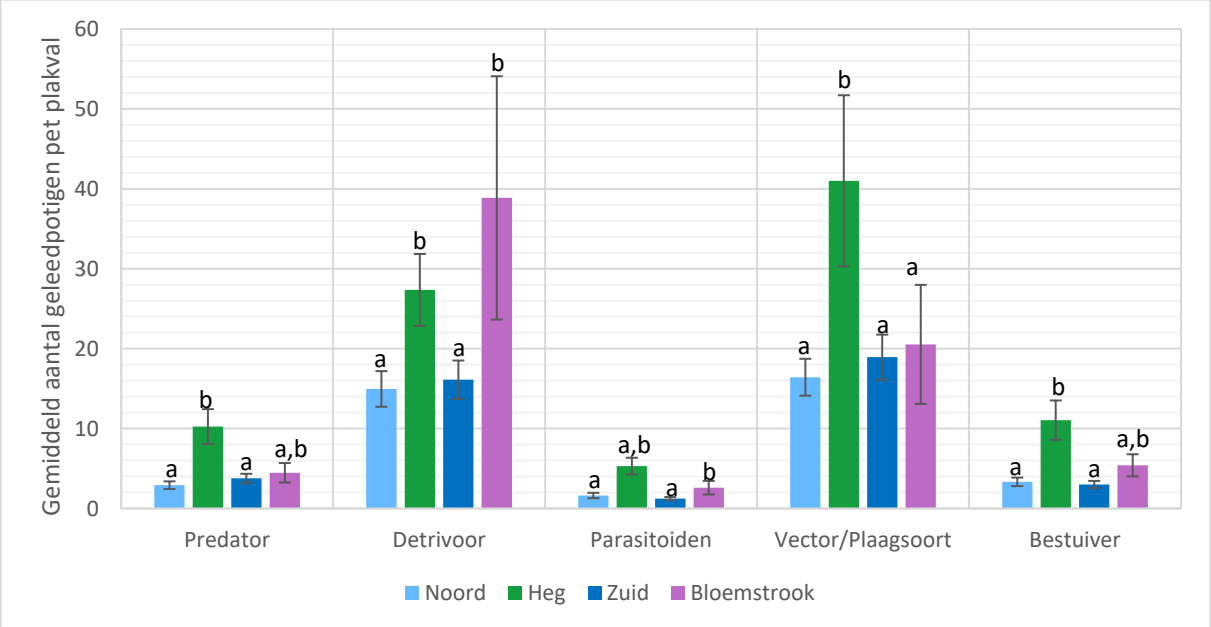
Panvallen hebben nergens verschillen in hoeveelheden families laten zien (p>0,05) (Bijlage XII). Echter hadden de panvallen respectievelijk 6 metingen per meetgebied ten opzichte van 18 tot 55 metingen bij de plak- en potvallen.

Voor de pot- en plakvallen is verder nog gekeken of er een effect is van afstand tot de heg op het aantal aanwezige families. Er is echter geen effect gevonden (p>0,05): het aantal families nam niet toe of af met een toenemende afstand tot de heg.

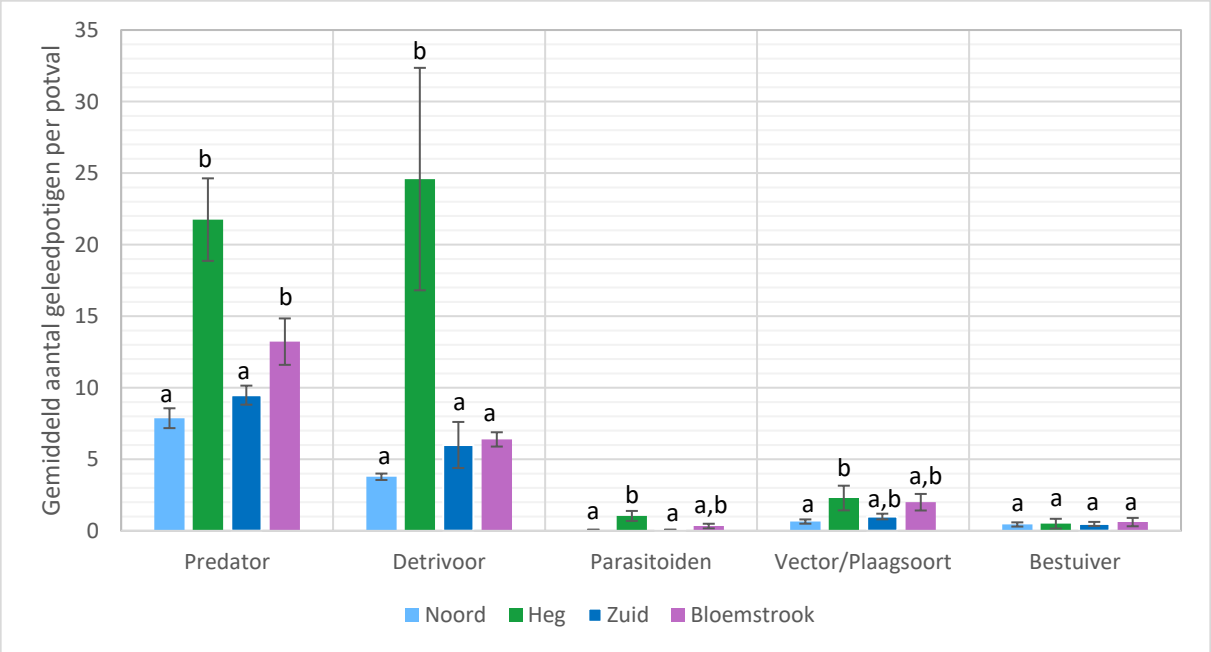
3.1.2 Functionele groepen

Gemiddelde aantallen per val van de functionele groepen zijn vergeleken tussen de noordzijde ('Noord' of N'), zuidzijde ('Zuid' of 'Z'), bloemstrook en heg op het demoveld.
De meeste verschillen zijn aangetoond aan de hand van plakvallen (Figuur 10). Predatoren, detrivoren en bestuivers kwamen meer voor in de heg dan op de noord- en zuidzijde van het veld (predatoren N $p<0,0001$ & Z $p=0,0002$; detrivoren N & Z $p<0,0001$; bestuivers N & Z $p<0,0001$) (Bijlage XIV). Voor potvallen kwamen de volgende functionele groepen ook meer voor in de heg dan op de noord- en zuidzijde: predatoren, detrivoren en parastitoïden (Figuur 11) (predatoren N & Z $p<0,0001$; detrivoren N & Z $p<0,0001$; parasitoïden N & Z $p=0,0029$) (Bijlage XIII).
In de bloemstrook waren de detrivoren en parasitoïden op plakvallen ook in hogere aantallen waargenomen dan aan de noord- en zuidkant(detrivoren N $p=0,0003$ & Z $p=0,0001$; parasitoïden N $p=0,0032$ & Z $p=0,0033$), en predatoren in hogere aantallen bij de potvallen (N $P=0,0005$ & z $P=0,0470$).
Plagen waren voor beide vallen meer in de heg aanwezig dan aan de noordzijde (plakval $p=0,0006$; potval $p=0,0123$) en voor plakvallen ook meer dan aan de zuidzijde ($p=0,0027$). Daarnaast kwamen er ook meer plagen in de bloemstrook voor dan in de heg bij de plakvallen ($p=0,0107$).
Bij de panvallen zijn weinig significante verschillen waargenomen (Bijlage XV).

Verder is er geen effect van de afstand tot de heg aangetoond op de aanwezigheid van predatoren, parasitoïden, plagen en bestuivers. Deze functionele groepen kwamen, zoals eerder genoemd, vaak wel meer voor in de heg dan aan de noord- en zuidzijde, maar hun voorkomen nam niet geleidelijk af met de toenemende afstand tot de heg.



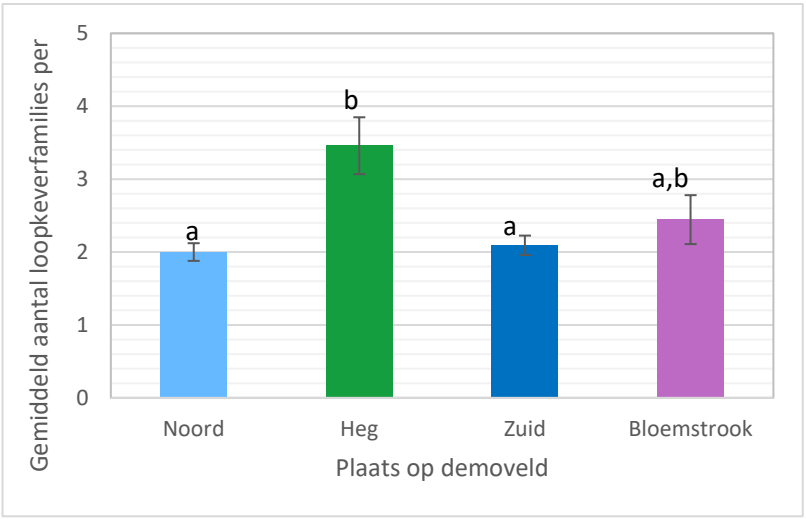
Figuur 10. Gemiddeld aantallen gevonden geleedpotigen per plakval voor vijf functionele groepen: Predatoren, detrivoren, parasitoïden, plaagsoorten en bestuiers. Significante verschillen ($p<0,05$) tussen de meetgebieden zijn aangegeven met verschillende letters en standaardfouten zijn aangegeven met foutbalken.



Figuur 11. Gemiddeld aantallen gevonden geleedpotigen per potval voor vijf functionele groepen: Predatoren, detrivoren, parasitoïden, plaagsoorten en bestuiers. Significante verschillen (p<0,05) tussen de meetgebieden zijn aangegeven met verschillende letters en standaardfouten zijn aangegeven met foutbalken.

3.1.3 Loopkevers

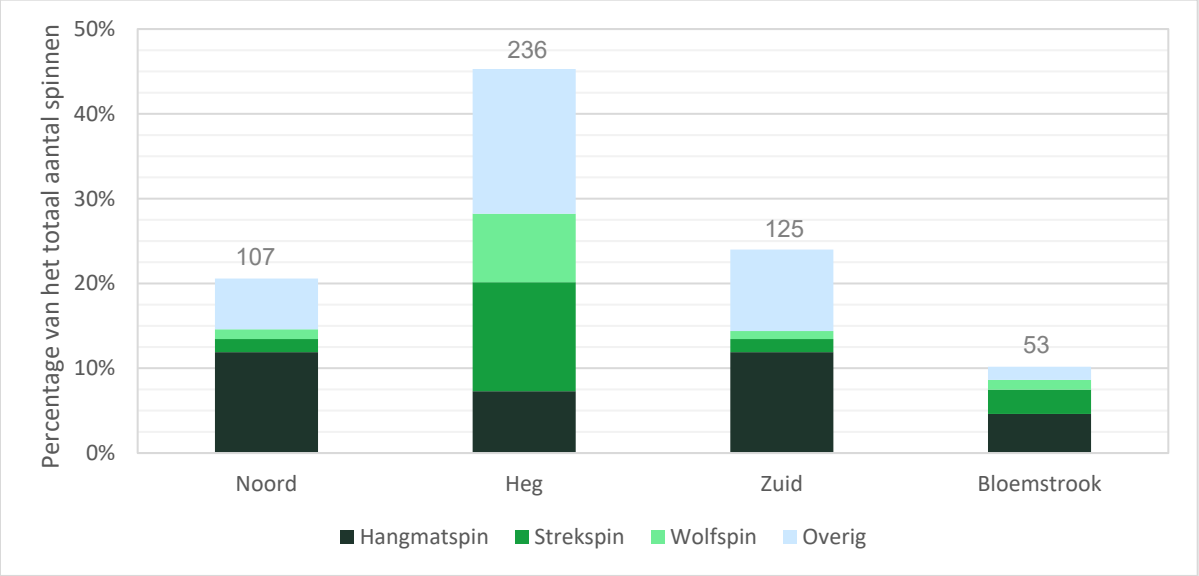
Gemiddeld waren er meer loopkeverfamilies aanwezig in de heg dan aan de noord (p<0,0001)- en zuidzijde (p=-,0002) van het veld (Figuur 12). In gemiddelden hoeveelheden loopkevers per potval zijn geen verschillen gevonden (p>0,05).



Figuur 12. Gemiddelde aantal loopkeverfamilies per potval. Significante verschillen (p<0,05) tussen de meetgebieden zijn aangegeven met verschillende letters en standaardfouten zijn aangegeven met foutbalken.

3.1.4. Spinnen

In de heg is de grootste hoeveelheid spinnen waargenomen, waarna de noord- en zuidzijde een vergelijkbaar patroon laten zien (Figuur 13). De hangmatspin-familie (Linyphiidae) is het meest waargenomen, vervolgens de strekspinnenfamilie (Tetragnathidae) en ten slotte de wolfspinnenfamilie (Lycosidae). De families van de hangmatspinnen en wolfspinnen konden vaak niet verder gedetermineerd worden, maar bij de strekspinnen lukte dat vaak wel. Alle gevonden strekspinnen kwamen uit het geslacht 'Dikkaak' (*Pachygnatha*) waarvan 95,6% uit de soort 'Kleine dikkaak' (*Pachygnatha degeeri*) bestond.

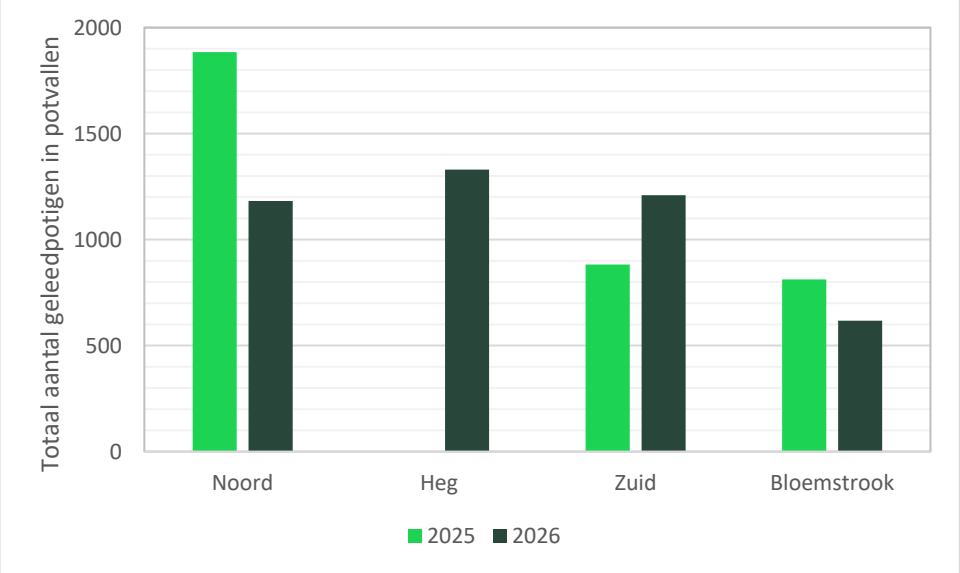


Figuur 13. De drie meest waargenomen spinnenfamilies en de hoeveelheid spinnen per deel van het demoveld in totale aantallen en procentuele verhoudingen weergegeven.

3.1.4 Vergelijking data vorige jaren

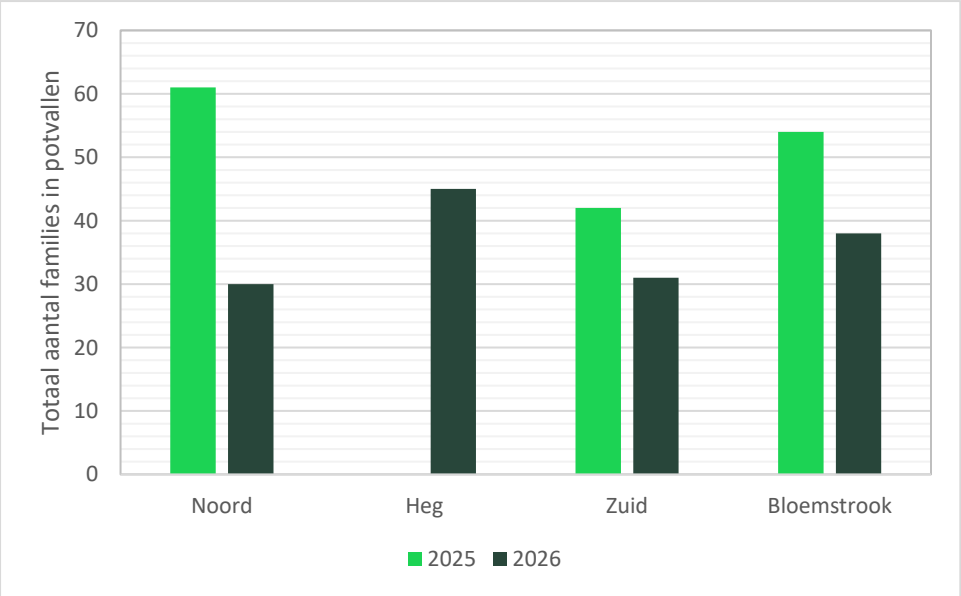
Algemeen

De gegevens van het huidige onderzoek (2026) is in figuren 14 en 15 'ruw'[1] vergeleken met de gegevens van het onderzoek van vorig jaar (2025) op het demoveld. Figuur 14 lijkt een stabieler aantal geleedpotigen verdeeld over het veld te hebben dan de gevonden hoeveelheden van vorig jaar. Daarbij zijn er vorig jaar geen vallen in de heg geplaatst, waardoor hier alleen de meting van dit jaar van weergegeven is.
Figuur 15 laat zien dat het aantal gevonden families per deel van het veld telkens hoger is vorig jaar in vergelijking met dit jaar.



Figuur 14. Totaal aantal geleedpotigen waargenomen gedurende het huidige onderzoek (2026) en in een onderzoek op het demoveld van vorig jaar (2025).

[1] Met 'ruw' wordt aangeduid dat de data niet statistisch is getoetst of is verwerkt als gemiddelde of percentage. Gezien er vergeleken wordt met een onderzoek uit een ander jaar dat door andere onderzoekers is uitgevoerd kon de statistische verwerking of het omzetten naar gemiddeldes of percentages niet plaatsvinden.

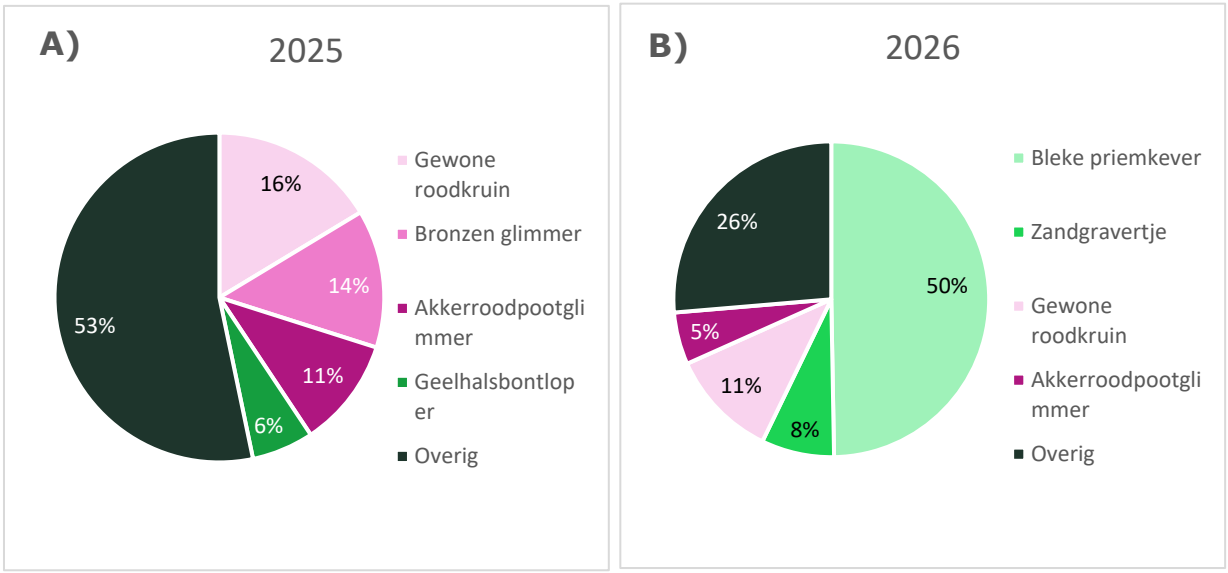


Figuur 15. Totaal aantal geleedpotigenfamilies waargenomen (2026) en in (2025).

Loopkevers

Bij een vergelijking van de loopkevergegevens uit 2025 en het huidige onderzoek zijn verschillen aangetroffen in de soortensamenstelling. Deze verschillen zijn weergegeven in figuur 16.

In 2025 zijn in totaal 214 loopkevers aangetroffen in de potvallen en plakvallen, terwijl in 2026 er 710 individuen zijn gevonden. De gewone roodkruin (*Anisodactylus binotatus*) kwam in 2025 het meest voor met 16% van het totale aantal gedetermineerde loopkevers. In dit onderzoek kwam de bleke



Figuur 16. A) Aantal loopkevers die zijn gedetermineerd in 2025 op het demoveld. B) Aantal loopkevers die zijn gedetermineerd in dit onderzoek op het demoveld.

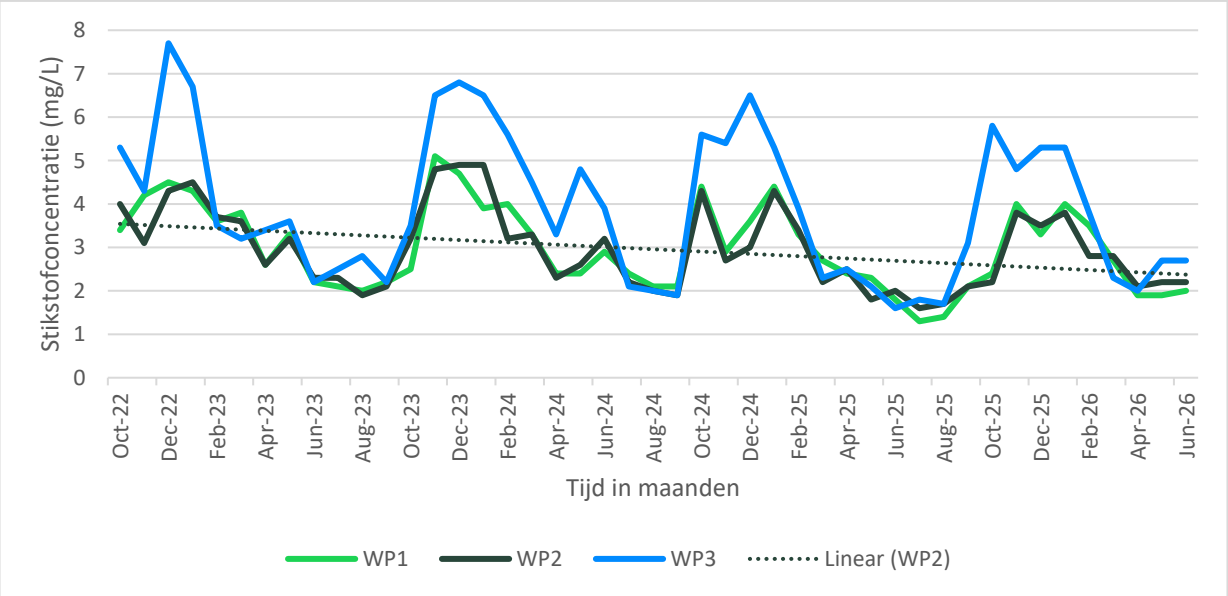
priemkever (*Bembidion femoratum*) het meest voor met 50% van de individuen. Ook zijn in 2025 33 verschillende loopkeversoorten gedetermineerd, terwijl in 2026 er 37 soorten zijn aangetroffen.

Daarnaast zijn enkele minder algemene soorten aangetroffen. De bruine bontloper (*Acupalpus brunnipes*) is uitsluitend in de heg gevonden en niet op het akkerperceel. Deze soort wordt voornamelijk aangetroffen in vochtige pioniersachtige habitats, zoals oevers, veenmosvegetaties en dood plantenmateriaal. Ook de kleine roodpootglimmer (*Amara anthobia*), is aangetroffen, een soort die weinig wordt waargenomen in Nederland.

3.2 Waterkwaliteit

3.2.1 Stikstof verloop waterschap

In figuur 17 is het verloop van de stikstofconcentraties (N) gedurende de gehele teeltperiode van Living Lab B7 weergegeven. De trendlijn laat een afname van de stikstofconcentratie over de onderzoeksperiode zien.

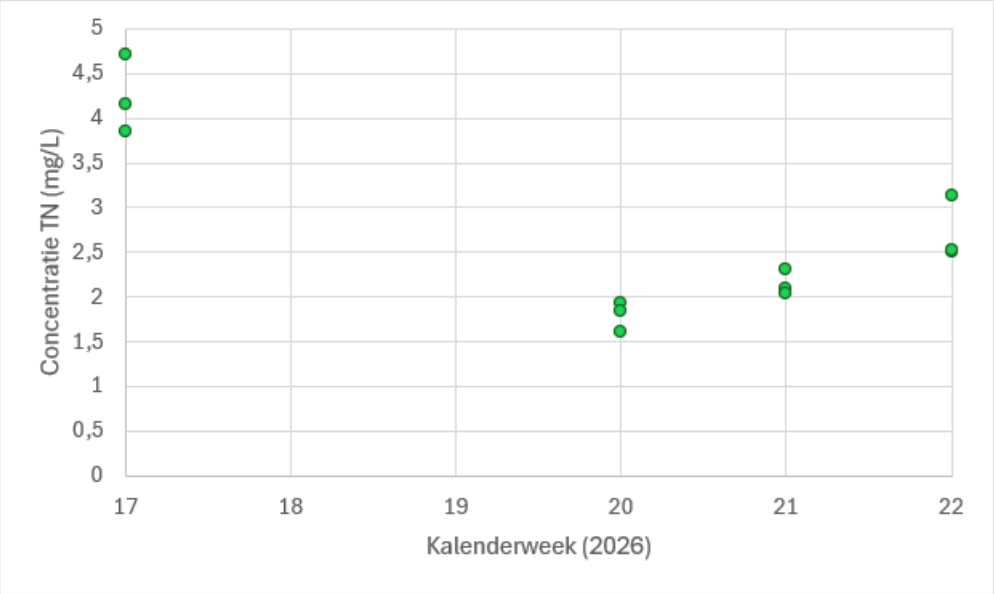


Figuur 17. Verloop van stikstofconcentratie (N) gemeten door waterschap Hoogheemraadschap van Rijnland op drie meetpunten in Hillegom, in de sloot langs het demoveld. WP staat voor waterschapmeetpunt. De trendlijn is gebaseerd op gegevens van WP2.

Uit de data van het waterschap blijkt dat het gemiddelde over de drie meetpunten 3,28 mg/L bedraagt over de gehele periode. De grafiek laat in de periode van maart tot en met mei 2024 hogere stikstofconcentraties zien dan in dezelfde periode in 2025, waarin de waarden ongeveer twee keer lager liggen. Volgens de KRW-normering voor stikstofconcentraties in gebufferde zoetwatersloten voldoet het slootwater niet aan de norm voor een goede ecologische waterkwaliteit en valt het in de kwaliteitsklasse ‘matig’.

3.2.2 Resultaten eigen metingen

Uit eigen onderzoek naar de stikstofconcentratie in de sloot bij het demoveld zijn verschillende meetresultaten verkregen. In het spreidingsdiagram weergegeven met de resultaten van de watermonsters die gedurende de onderzoeksperiode iedere twee weken zijn genomen voor 4 verschillende momenten (Figuur 18).

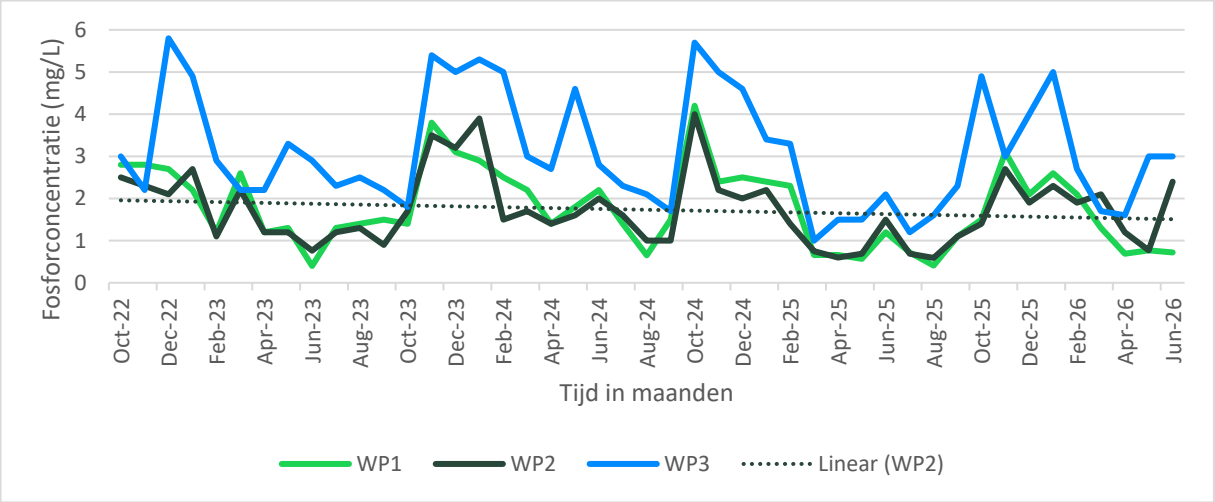


Figuur 18. Verloop van totale stikstofconcentratie (TN) op basis van eigen meetresultaten in de sloot langs het demoveld in Hillegom. Per meetmoment is een triplo-analyse uitgevoerd.

Tijdens het eerste meetmoment werd een gemiddelde totale stikstofconcentratie van 4,3 mg/L gemeten. In dezelfde periode werd door Hoogheemraadschap van Rijnland een concentratie van 2,2 mg/L stikstof gemeten. Tijdens het tweede meetmoment, daalde de gemeten concentratie naar 1,8 mg/L totaal stikstof. Vervolgens nam de concentratie geleidelijk weer toe. Het verschil in stikstofconcentratie bij het demoveld is in de onderzoeksperiode afgenomen met 1,52 mg/L.

3.2.3 Fosforverloop waterschap

In figuur 19 is het verloop van de fosforconcentraties (P) gedurende de gehele teeltperiode van Living Lab B7 weergegeven. De trendlijn laat een lichte afname van de fosforconcentratie over de onderzoeksperiode zien.



Figuur 19. Verloop van fosforconcentratie (P) gemeten door waterschap Hoogheemraadschap van Rijnland op drie meetpunten in Hillegom, in de sloot langs het demoveld. WP staat voor waterschapmeetpunt.

Uit de gegevens van het waterschap blijkt dat de gemiddelde fosforconcentratie over de periode oktober 2022 tot juni 2026, op basis van de drie meetpunten 2,21 mg/L (P) bedraagt. Deze waarde ligt boven de KRW-norm van 1,1 mg/L voor zoete sloten (gebufferd) en valt daarmee binnen de kwaliteitsklasse ‘slecht’. Verder laat de grafiek in de periode maart tot en met mei 2024 hogere fosforconcentraties zien dan in dezelfde periode in 2025, waarin de waarden ongeveer twee keer lager liggen.

4. Discussie

4.1 Rol van landschapselementen op het voorkomen van geleedpotigen

De resultaten met betrekking tot de geleedpotigen in dit onderzoek laten zien dat de heg een duidelijke positieve invloed heeft op de aanwezigheid van detrivoren, bestuivers, plagen, parasitoïden en predatoren op het demoveld. Dit zou bevestigen dat landschapselementen zoals heggen fungeren als belangrijke schuilplaatsen en habitats voor deze geleedpotigen. Dit sluit aan op eerdere literatuur waarbij heggen worden aangeduid voor hun bijdrage aan het behouden en verspreiden van functionele groepen in agrarische landschappen (Montgomery et al. 2020).

Naast de heg toonde ook de bloemstrook positieve resultaten met betrekking tot geleedpotigenabundantie en diversiteit, hoewel in mindere mate dan de heg. Bloemstroken functioneren over het algemeen minder sterk als landschapselementen voor het verbeteren van biomassa van zwevende insecten dan heggen (Lexmond et al. 2026). Een alternatieve verklaring voor de mindere resultaten van de bloemstrook in dit onderzoek is dat de bloemstrook opnieuw moest worden ingezaaid. Op het moment van de metingen was de bloemstrook nog onvoldoende ontwikkeld om in bloei te komen, waardoor het effect op de aangetroffen geleedpotigen beperkt kan zijn geweest.

Heggen bezitten waarschijnlijk een hogere diversiteit en abundantie van geleedpotige als gevolg van grotere structurele complexiteit, beschutting en permanente beschikbaarheid van microhabitats (Stigter & Prins 2023; Griffiths 2003). De hogere diversiteit en abundantie van detrivoren, bestuivers, parasitoïden en predatoren brengen een aantal voordelen met zich mee, waaronder een verbeterde bestuiving van gewassen en een verbeterde biologische plaagbestrijding (Pollard & Holland 2006; Phillips et al. 2019).

Een vergelijkbaar patroon werd waargenomen bij spinnen. Spinnen zijn belangrijke predatoren van plaaginsecten op velden. Spinnen zijn belangrijke predatoren van plaaginsecten op velden en hun voorkomen wordt sterk beïnvloed door de structuur van het omringend landschap. Spinnenpopulaties in heggen vertonen meer kenmerken van bosachtige habitats dan van graslandhabitats, waardoor heggen de verspreiding van bepaalde spinnen naar de velden beïnvloeden en daarmee ook de mate waarin spinnen hun ecosysteemdiensten kunnen leveren (Nardi et al. 2019). Daardoor nemen de populaties van sommige spinnen toe naarmate ze dichter bij heggen voorkomen. Er wordt echter wel onderscheid gemaakt tussen heggen, de variatie in spinnensoorten neemt toe naarmate de heg hoger en wijder is (Fukuda et al. 2011). In dit onderzoek bevond de heg zich nog in een vroeg levensstadium, waardoor hoogte en breedte relatief beperkt waren. De effecten hiervan waren onder andere terug te zien in een relatief lagere variatie aan spinnensoorten in vergelijking tot oudere heggen met meer

hoogte en breedte. Een van de meer voorkomende spinnen was echter de kleine dikkaak (*Pachygnatha degeeri*). De kleine dikkaak is een positieve soort om in de landbouw aan te treffen, omdat deze zich onderscheidt van andere spinsoorten door proportioneel veel op bladluizen te predateren (Harwood et al. 2005).

Hoewel deze voordelen aannemelijk zijn, werd in dit onderzoek geen verschil vastgesteld in de biodiversiteit en abundantie van geleedpotigen in relatie tot de afstand tot de heg. Een mogelijke verklaring hiervoor is de beperkte omvang van het onderzoeksgebied. De relatief kleine schaal van het demoveld kan de indruk wekken dat de afstand tot landschapselementen geen invloed heeft, terwijl het ook mogelijk is dat eventuele effecten zich pas manifesteren op grotere afstanden dan binnen het demoveld konden worden gemeten. Het onderzoek van Bos et al. (2025) rapporteerde daarentegen wel een toename in het aantal geleedpotige families op afstanden van 44, 55 en 66 meter vanaf de bloemstrook als mogelijk gevolg van een deels ontstane onkruidrand aan de noordzijde.

In tegenstelling tot het onderzoek van Bos et al. (2025) was de heg in de huidige situatie wel in bloei terwijl de bloemstrook niet volgroeid was. Dit kan ertoe hebben geleid dat de heg fungeerde als alternatief habitat en schuilplaats voor geleedpotigen. Zo blijven bijvoorbeeld de populaties van loopkevers stabiel in heggen en vertonen zij mogelijk een voorkeur voor dit type habitat boven een eventuele bloemstrook wat hun essentiële rol in het onderhoud van heggen en agri-ecosytemen benadrukt (Brooks et al. 2012).

Daarnaast toonden Montgomery et al. (2020) aan dat de abundantie van loopkevers afneemt naarmate de afstand tot de heg toeneemt. Dit ondersteunt de veronderstelling dat het uitblijven van een dergelijke afname in deze studie het gevolg is van de beperkte grootte van het demoveld, waardoor relevante afname per afstanden niet goed konden worden gemeten. Afstanden van 44, 55 en 66 meter vanaf de heg binnen het demoveld niet konden worden gerealiseerd zonder het onderzoeksgebied te overschrijden.

Aangezien er geen significant verschil in soortvariatie of abundantie werd vastgesteld tussen de verschillende afstanden, lijken de ruggen de verplaatsing van geleedpotigen niet sterk te belemmeren. Dit resultaat dient echter met voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd, aangezien het mogelijk samenhangt met de beperkte omvang van het demoveld. Hierdoor kunnen geen definitieve uitspraken worden gedaan over eventuele limiterende effecten van ruggenteelt op de verplaatsing van geleedpotigen.

4.2 Verschil tussen noord- en zuidzijde van het demoveld

Dit onderzoek toonde een hogere abundantie en diversiteit van loopkevers aan, met name van de bleke priemkever (*Bembidion femoratum*), in vergelijking met het vorige onderzoek (Bos et al. 2025).

Ook werden loopkevers aangetroffen die sterk gebonden zijn aan natuurlijke zandbodems, zoals de korte glimmer (*Amara curta*) en de duinroodpootglimmer (*Amara lucida*) (Turin 2000). Daarnaast werden ook soorten waargenomen zoals de variabele kruiper (*Harpalus anxius*) en de bruine bontloper (*Acupalpus brunnipes*). Deze loopkevers leken, met uitzondering van de bruine bontloper, een voorkeur te hebben voor de zuidzijde van het demoveld. Dit kan mogelijk worden verklaard door de aanwezigheid van de aangrenzende heg en bloemstrook aan deze zijde, waardoor de afstand tot potentiële schuilplekken aan beide kanten van het veld kleiner is. Aan de noordzijde grenst daarentegen alleen de heg. Opvallend is echter dat er geen verschillen werden gevonden in het aantal families of in de abundantie van functionele soorten tussen de noord- en zuidzijde van het demoveld. Dit kan mogelijk samenhangen met de beperkte verschillen in beheer tijdens het huidige jaar, evenals met de relatief korte periode waarin in eerdere jaren sprake was van verschillende beheervormen. De aanwezigheid van loopkevers was vanaf het begin van dit onderzoek al op het demoveld vastgesteld, wat suggereert dat deze predatoren een relatief grote rol kunnen spelen in de biologische plaagbestrijding op het demoveld. De tijdige aanwezigheid van predatoren ten opzichte van plaagontwikkeling is daarbij van groot belang voor effectieve bestrijding (Bianchi et al. 2006; Lövei & Sunderland 1996).

4.3 Oppervlaktewater bij het demoveld

Uit de resultaten van het stikstof- en fosforgehalte blijkt een duidelijke seizoensinvloed, waarbij in de winter hogere concentraties worden gemeten dan in de zomer. Dit hangt samen met de opname van stikstof en fosfor door gewassen, in dit geval hyacintenbollen, en waterplanten tijdens het zomergroeiseizoen. In de winterperiode neemt deze opname af, terwijl hogere neerslaghoeveelheden kunnen zorgen voor meer uit- en afspoeling vanaf landbouwgronden, wat kan leiden tot verhoogde concentraties in het oppervlaktewater (RIVM 2024).

Dit patroon komt overeen met landelijke bevindingen, waarin wordt aangetoond dat stikstofconcentraties in landbouwgebonden oppervlaktewater sterk worden beïnvloed door seizoensinvloeden en hydrologische omstandigheden (Ouwerkerk et al. 2024). De invloed van deze omstandigheden is eveneens zichtbaar in de piek van de stikstof- en fosforconcentraties tussen maart en mei 2024. Op basis van KNMI-neerslaggegevens blijkt dat deze periode relatief nat was, wat heeft geleid tot verhoogde uit- en afspoeling van nutriënten naar het slootwater (KNMI 2024). In 2025 was in dezelfde periode sprake van een droge periode, waardoor de stikstof- en fosforconcentraties twee keer lager waren dan in 2024 (KNMI 2025). Dit komt overeen met de hogere concentraties die in dezelfde periode door Hoogheemraadschap van Rijnland zijn vastgesteld.

De stikstofconcentraties in het slootwater bij het demoveld vertonen binnen het huidige onderzoek variatie. Na een relatief hoge startwaarde trad binnen drie weken een daling op, gevolgd door een lichte stijging. Dit wijkt af van de metingen van het waterschap, waar relatief constante

stikstofconcentratie van circa 2,2 mg/L wordt gerapporteerd. De hoge waarde kan worden verklaard door onvoldoende homogenisering van het watermonster, waardoor een niet-representatieve meting is verkregen. De daaropvolgende stijging van de stikstofconcentratie hangt vermoedelijk samen met de verhoogde neerslag vanaf 13 mei (week 20), waardoor de uitspoeling van stikstof naar het slootwater is toegenomen (KNMI 2026). Daarnaast nam het verschil in stikstofconcentratie tussen de metingen tijdens en na de bloei van de hyacinten af in de sloot bij het demoveld. Dit komt overeen met de stikstofopname door de hyacintenbollen tijdens de groeifase (van Dam et al. 2008). Verder kon de planning van de meetmomenten niet volledig worden uitgevoerd zoals vooraf was bedoeld. Door de meivakantie was de milieuhal gesloten, waardoor laboratoriumanalyses niet konden worden uitgevoerd. Daarnaast konden de watermonsters maximaal acht dagen worden bewaard, waardoor het niet altijd mogelijk was om een interval van twee weken aan te houden. Hierdoor liggen sommige meetmomenten dichter op elkaar, wat het beeld van de stikstofconcentraties kan hebben beïnvloed.

De waterkwaliteit van het slootwater rond het demoveld voldoet niet aan de KRW-normen. De stikstofconcentraties vallen binnen de categorie ‘matig’, terwijl de fosforconcentraties als ‘slecht’ worden beoordeeld en ongeveer tweemaal boven de norm voor deze klasse liggen. Dit wijst op een verhoogde nutriëntenbelasting van het watersysteem. Dergelijke concentraties kunnen leiden tot eutrofiëring, waarbij overmatig algengroei optreedt en het ecosysteem uit balans raakt (STOWA 2018). De combinatie van verhoogde stikstof- en fosforconcentraties versterkt dit effect. Onderzoek van Wageningen University & Research (2010) toont aan dat fosfor in zoet water vaak de belangrijkste beperkende factor is voor algengroei, terwijl stikstof eveneens bijdraagt aan de ontwikkeling van waterplanten en biodiversiteit (Loeb et al. 2010). Wanneer beide nutriënten in hoge concentraties aanwezig zijn, wordt eutrofiëring sterker gestimuleerd dan bij een overschot van slechts één van de twee stoffen, doordat de algengroei sterker toeneemt (Loeb Zet al. 2010; Schindler et al. 2008).

5. Conclusie & aanbevelingen

De resultaten van dit onderzoek bevestigen dat heggen een belangrijke rol spelen in het verhogen van de diversiteit en abundantie van geleedpotigen in agrarische landschappen. Heggen functioneren als bronhabitat en schuilplaats voor functionele groepen zoals bestuivers, parasitoïden en predatoren en met name soortgroepen zoals loopkevers en spinnensoorten, wat kan bijdragen aan verbeterde ecosysteemdiensten zoals bestuiving en biologische plaagbestrijding.

De bloemstrook liet ook hogere aantallen in een aantal functionele groepen zien in vergelijking met de noord- en zuidzijde van het veld, maar deze waren in dit onderzoek minder sterk dan die van de heg. Een mogelijke verklaring is dat de bloemstrook opnieuw moest worden ingezaaid en op het moment van de metingen nog niet voldoende was uitgegroeid.

Op basis van de beschikbare meetgegevens kan worden geconcludeerd dat het fosforgehalte in het slootwater bij het demoveld structureel te hoog is en niet voldoet aan de KRW-normen, wat wijst op een slechte waterkwaliteit. Dit verhoogde fosforgehalte draagt bij aan eutrofiëring, doordat fosfor vaak de beperkende voedingsstof is voor algengroei. Hierdoor neemt de kans op overmatige algengroei en zuurstoftekort toe.

Het stikstofgehalte wordt volgens de KRW-normen als matig beoordeeld. Hoewel tijdens de onderzoeksperiode een afname in stikstofconcentratie is gemeten, is het aantal metingen te beperkt om een betrouwbare trend vast te stellen. Hierdoor kan nog niet met zekerheid worden bepaald of deze afname structureel is.

De verhoogde nutriëntenconcentraties, met name fosfor, hangen waarschijnlijk samen met de bollenteelt in de omgeving van het demoveld, waarbij bemesting kan leiden tot uitspoeling van voedingsstoffen naar het oppervlaktewater. Dit versterkt het eutrofiëringsproces.

Op basis van dit onderzoek wordt aanbevolen om verdere onderzoeken naar heggen in agrarische landschappen voort te zetten en verder uit te breiden. Het aanplanten en onderhouden van heggen is een kosteneffectieve maatregel om geleedpotigenpopulaties en mogelijk ecosysteemdiensten zoals biologische plaagbestrijding te verbeteren. Volledig volgroeide heggen met meer hoogte en breedte leiden tot hogere soortvariatie, daarom wordt het investeren in en verder ontwikkelen van heggen aangeraden.

Daarnaast wordt aanbevolen om de stikstofconcentraties in het slootwater gedurende een langere periode te blijven meten, zodat beter kan worden vastgesteld of sprake is van een structurele afname.

Ook wordt aanbevolen om de fosforconcentratie te blijven monitoren, omdat deze tweemaal boven de KRW-norm uitkwam en een belangrijke rol kan spelen bij eutrofiëring van het oppervlaktewater.

Bloemstroken blijven waardevol voor hun positieve effecten op de ecosysteemdiensten maar toonden in dit onderzoek minder sterke effecten dan heggen. Het is aan te bevelen voor toekomstige studies om de verhouding tussen een verder ontwikkelde bloemstrook en heg te onderzoeken en wat hun gecombineerde effect op de landbouw is, met name in relatie tot bestuiving en biologische plaagbestrijding.

6. Literatuurlijst

Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effectss Models Using lme4 (Version 67) [Computer software]. doi:10.18637/jss.v067.i01

Bianchi, F. J. J. A., Booij, C. J. H., & Tscharntke, T. (2006). Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: A review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 273(1595), 1715–1727.

Bos, D., Bouman, S., & van de Meij, F. (2025). Biodiversiteit en bodemkwaliteit op het demoveld in de bollenteelt. Rapport HAS-green academy Den Bosch.

Brooks, D. R., Bater, J. E., Clark, S. J., Monteith, D. T., Andrews, C., Corbett, S. J., Beaumont, D. A., & Chapman, J. W. (2012). Large carabid beetle declines in a United Kingdom monitoring network increases evidence for a widespread loss in insect biodiversity. *Journal of applied Ecology*, *49*(5), 1009-1019.

Brooks, M. E., Kristensen, K., Van Benthem, K. J., Magnusson, A., Berg, C. W., Nielsen, A., Skaug H. J., Mächler, B. M., & Bolker, B. M. (2017). glmmTMB balances speed and flexibility among packages for zero-inflated generalized linear mixed modeling [Computer software]. The R Journal, 9(2), 378–400. doi:10.32614/RJ-2017-066.

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2022). Landbouw gebruikt minder gewasbeschermingsmiddelen. Geraadpleegd op 27 maart 2026. https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2022/02/landbouw-gebruikt-minder-gewasbeschermingsmiddelen

Chemielab. (2024). Bodembepalingen v 0.3: Bepalingen in bodem en water. Dictaat 2024, HAS green academy Den Bosch.

Dainese, M., Martin, E. A., Aizen, M. A., Albrecht, M., Bartomeus, I., Bommarco, R., Carvalheiro, L. G., Chaplin-Kramer, R., Gagic, V., Garibaldi, L. A., Ghazoul, J., Grab, H., Jonsson, M., Karp, D. S., Kennedy, C. M., Kleijn, D., Kremen, C., Landis, D. A., Letourneau, D. K., . . . Steffan-Dewenter, I. (2019). A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. Science Advances, 5(10), eaax0121.

de Stigter, J., & Prins, E. (2023). De effecten van agroforestry op biodiversiteit in Nederland. Louis Bolk Instituut, Rapport 2023-051-LbD.

Erisman, J. W., van Eekeren, N., van Doorn, A., Geertsema, W., & Polman, N. (2017). Maatregelen natuurinclusieve landbouw. Wageningen Environmental Research, Rapport 2821.

Eurofins. (2026). BodemlevenMonitor, Bodem, Voorbeeldverslag. Eurofins, Wageningen, 3 p.

Fukuda Y, Moller H,Burns B.2011. Effects of organic farming, fencing and vegetation origin on spiders and beetles within shelterbelts on dairy farms. N. Z. J. Agric. Res. 54:155–76

Griffiths, G. J. (2003). The effect of field boundary type on the community structure, spatial distribution and physiological condition of overwintering arthropods, with special reference to Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera).

Hartig, F. (2026). DHARMa: Residual Diagnostics for Hierarchical (Multi-Level / Mixed) Regression Models [Computer software]. R package version 0.5.0, https://github.com/florianhartig/dharma

Harwood, J. D., Sunderland, K. D., & Symondson, W. O. C. (2005). Monoclonal antibodies reveal the potential of the tetragnathid spider Pachygnatha degeeri (Araneae: Tetragnathidae) as an aphid predator. *Bulletin of Entomological Research*, *95*(2), 161-167.

Hishi, T., Hyodo, F., Saitoh, S., & Takeda, H. (2007). The feeding habits of collembola along decomposition gradients using stable carbon and nitrogen isotope analyses. *Soil Biology and Biochemistry*, *39*(7), 1820-1823.

Hoogheemraadschap van Rijnland. (z.d.). Waterkwaliteit. https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNTdhOGI1YzYtZGU4Ny00MTcwLTk5MTUtZjJjYTk5NmNjNGUyIiwidCI6IjdmOTIwOTczLTY1OTQtNGFiMy1hZjU1LTBiYjg1MTkyNDYxZSIsImMiOjl9

Hooper, D. U., Chapin, F. S., Ewel, J. J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., Lawton, J. H., Lodge, D. M., Loreau, M., Naeem, S., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A. J., Vandermeer, J., & Wardle, D. A. (2005). Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge. Ecological Monographs, 75(1), 3–35.

KNMI. (2024). Lente 2024 (maart, april, mei). Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. Geraadpleegd op 23 juni 2026. https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2024/lente

KNMI. (2025). Lente 2025 (maart, april, mei). Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. Geraadpleegd op 23 juni 2026. https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2025/lente

KNMI. (2026). M*ei 2026*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. Geraadpleegd op 23 juni 2026. https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2026/mei

Kooch, Y., & Jalilvand, H. (2008). Earthworms as Ecosystem Engineers and the Most Important Detritivors in Forest Soils. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11 (6), 819–825.

Krediet, A., Buesink, R. & Heijerman, T. (2022). Het geleedpotigenboek: Determinatietabellen voor de Nederlandse Arthropoda. Stichting Jeugdbondsuitgeverij.

Lenth R, Piaskowski J (2026). emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means [Computer software]. R package version 2.0.3, https://rvlenth.github.io/emmeans/

Lexmond, R. E., Jongejans, E., Zeegers, T., Climo, J., van der Putten, W. H., & de Kroon, H. (2026). Local landscape elements enhance flying insect biomass in a complex agricultural landscape. *Basic and Applied Ecology*.

Loeb, R., Verdonschot, P. F. M., Kragt, F., & Van Grinsven, H. (2010). Sturen op fosfor of stikstof voor verbetering ecologische kwaliteit van zoete wateren. H2O: tijdschrift voor watervoorziening en afvalwaterbehandeling, 42(22), 32–34.

Lövei, G. L., & Sunderland, K. D. (1996). Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual review of entomology*, *41*(1), 231-256.

Maechler, M. (2023). Matrix: Sparse and Dense matrix Classes and Methods [Computer software]. https://CRAN.R-project.org/package=Matrix.

Montgomery, I., Caruso, T., & Reid, N. (2020). Hedgerows as ecosystems: service delivery, management, and restoration. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, *51*(1), 81-102.

Muilwijk, J., Felix, R., Dekoninck, W, & Bleich, O. (2015). De loopkevers van Nederland en België (Carabidae). Entomologische tabellen volume 9. Nederlandse Entomologische Vereniging, EIS Kenniscentrum Insecten & Naturalis Biodiversity Center, Leiden, 215 p.

Nardi D,Lami F,Pantini P,Marini L.2019. Using species-habitat networks to inform agricultural landscape management for spiders. Biol. Conserv. 239:108275

Naturalis Biodiversity Center. (2025). Statusrapport Nederlandse biodiversiteit 2025 (120 p.). Leiden, Nederland.

NEN (2024). NEN-EN-ISO 5667-3:2024 en. Water - Monsterneming - Deel 3: Conservering en behandeling van watermonsters.

Noordijk, J. (2010). De Nederlandse Biodiversiteit: Carabidae-loopkevers. Natuur van Nederland, 10(1), 231-232.

ObsIdentify (Version 5.1.1). (2025). [Mobile app]. Observation International. https://observation.org/apps/obsidentify/

Oerlemans, N., van Strien, W., Herder, J., Gmelig Meyling, A., Hollander, H., van der Hoorn, B., & Turnhout, S. (2015). Living planet report: Natuur in Nederland. Wereld Natuur Fonds, Zeist, Nederland.

Ouwerkerk, K., Rozemeijer, J., & Gommans (2024). Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater.

Phillips BB, Gaston KJ, Bullock JM, Osborne JL. 2019. Road verges support pollinators in agricultural land scapes, but are diminished by heavy traffic and summer cutting. J. Appl. Ecol. 56:2316–27

Pollard, K. A., & Holland, J. M. (2006). Arthropods within the woody element of hedgerows and their distribution pattern. *Agricultural and Forest Entomology*, *8*(3), 203-211.

Posit team (2025). RStudio: Integrated Development Environment for R.
Posit Software, PBC, Boston, MA. URL http://www.posit.co/.

RIVM. (2025). Jaarrapportage: Waterkwaliteit 2023/2024. https://www.rivm.nl/landelijk-meetnet-effecten-mestbeleid/jaarrapportage-waterkwaliteit-2023-2024

RVO A. (2026). Tabel 11 normen en mestcodes aanvoer en afvoer (dierlijke) mest. Geraadpleegd op 24 maart 2026, rvo.nl/normen_en_mestcodes_mest

RVO B. (2026). Tabel 9 Werkzame stikstof landbouwgrond. Geraadpleegd op 27 maart 2026, rvo.nl/werkings_coeficient_mest

RVO C. (2026). Tabel 2 stikstof landbouwgrond. Geraadpleegd op 24 maart 2026, rvo.nl/stikstof_landbouwgrond

Sahani, S. K., Chandra, K., Girase, I. P., Saikanth, D. R. K., Singh, S., Swamy, G. N., & Singh, B. V. (2023). Role of Insect Pollinators in Crop Production and Ecosystem. Uttar Pradesh journal of zoology, 44 (18), 42–52.

Schindler, D. W., Hecky, R. E., Findlay, D. L., Stainton, M. P., Parker, B. R., Paterson, M. J., Beaty, K. G., Lyng, M., & Kasian, S. E. M. (2008). Eutrophication of lakes cannot be controlled by reducing nitrogen input: Results of a 37-year whole-ecosystem experiment. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(32), 11254–11258.

Schrijver, R., Westerink, J., & Eldik, Z. V. (2021). Typering extensieve landbouw in Nederland. *Rapport/Wageningen Environmental Research 3062*.

Schrömpges, F., Vroomen, T., & Wesselingh, S. (2025). Duurzame maatregelen in de Nederlandse bollenteelt. Rapport HAS green academy Den Bosch.

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer. (2018). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021–2027 (STOWA 2018-49). https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202018/STOWA_2018-49-Maatlatten%20v2024%20DEF.pdf

Topping, C. J., Aldrich, A., & Berny, P. (2020). Overhaul environmental risk assessment for pesticides. Science, 367(6476), 360–363.

Tudi, M., Ruan, H. D., Wang, L., Lyu, J., Sadler, R., Connell, D., Chu, C., & Phung, D. T. (2021). Agriculture development, pesticide application and its impact on the environment. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(3), 1112.

Turin, H. (2000). Loopkevers: Amara. *Natuur van Nederland*, *3*(1), 397-438.

Turin, H., & van Alebeek, F. (2007). Loopkevers (Coleoptera: Carabidae) in agrarische milieus: een faunakarakteristiek. *Entomologische Berichten*, *67*(6), 246-248.

van Dam, A. M., Korsuize, C. A., Vreeburg, P. J. M., & Dijkema, M. H. G. E. (2008). Bladbemesting ter voorkoming van N-gebrek bij hyacint. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. https://edepot.wur.nl/295678

van der Lans, A. M. (2007). Puntbelastingen en restwaterstromen in de bollenteelt.

van Doorn, A., Melman, D., Westerink, J., Polman, N., Vogelzang, T., & Korevaar, H. (2016). Food-for-thought: natuurinclusieve landbouw.

van Duuren, P., & Lexmond, I. (2024). Natuurinclusieve maatregelen in de bollenteelt. Rapport HAS green academy Den Bosch.

van Eldik, Z., Westerink, J., Schrijver, R., Dijkshoorn-Dekker, M., & Schütt, J. (2021). Overzicht handelingsperspectieven voor beleid gericht op extensivering van de landbouw.

Wäckers, F. L. (2007). Sluipwespen: behoeften aan basis van beheerde biologische bestrijding. Entomologische Berichten, 67(6), 271-274.

Bijlage I Samenstelling bloemstrook

Er is 0,4 g/m^2 bloemmengsel met 4 g/m^2 Exact 11 grasmengsel gezaaid, wat uitkomt op 51,2 g bloemmengsel met 512 g Exact 11 grasmengsel op de bloemstrook (2 m x 64 m).

Bloemmengsel

- Facelia – *Phacelia tanacetifolia*
- Smalle weegbree - *Planto lanceolata*
- Cichorei – *Cichorium*
- Duizendblad - *Achillea millefolium*
- Inkarnaatklaver - *Trifolium incarnatum*
- Liggende klaver - *Trifolium campestre*
- Kleine pimpernel - *Sanguisorba minor*
- Vlas – *Linum usitatissimum*
- Witte klaver - *Trifolium repens*
- Honingklaver - *Melilotus officinalis*
- Rode klaver - *Trifolium pratense*
- Rol klaver - *Lotus corniculatus*

Bijlage II RVO Normen en mestcodes aanvoer en afvoer (dierlijke) mest

Tabel 11
Normen en mestcodes aanvoer en afvoer (dierlijke) mest

Waarvoor gebruiken?
De forfaitaire gehalten aan stikstof en fosfaat per ton mest, onderscheiden naar diersoort, diercategorie en mestsoort, gebruikt u voor de bepaling van de hoeveelheid fosfaat en stikstof in (dierlijke) mest die in een jaar forfaitair (dus zonder te wegen, bemonsteren en analyseren) van uw bedrijf is afgevoerd of aangevoerd. Voor een aantal mestcodes is geen forfait vastgesteld.

Hoe te gebruiken?
Voor de berekening vermenigvuldigt u de hoeveelheid aan- en afgevoerde (dierlijke) mest met de bijbehorende norm. Voert u de mest van uw bedrijf af zonder wegen, bemonsteren en analyseren? Op onze website vindt u de voorwaarden voor het forfaitair afvoeren van (dierlijke) mest.

Diersoort	Omschrijving	Mestcode	Kg stikstof per ton	Kg fosfaat per ton
Rundvee	Vaste mest	10	6,4	3,2
	Filtraat na mestscheiding	11	4,0	1,3
	Gier	12	4,0	0,2
	Koek na mestscheiding	13	9,2	9,2
	Drijfmest behalve van vleeskalveren	14	4,0	1,5
	Bewerkte kalvergier	17	4,2	5,0
	Vleeskalveren, witvlees	18	3,2	1,2
	Vleeskalveren, rosevlees	19	5,5	2,2
Kalkoenen	Mest, alle systemen	23	30,1	22,9
Kippen	Drijfmest	30	9,9	6,2
	Deeppitstal, kanalenstal	31	24,3	22,1
	Mestband	32	26,0	20,9
	Mestband + nadroog	33	32,6	26,3
	Geheel of gedeeltelijk strooiselstal (incl. volièrestal/scharrelstal)	35	26,8	24,9
Vleeskuikens en parelhoenders	Mest, alle systemen	39	31,1	15,4
Varkens	Vaste mest	40	8,1	8,0
	Filtraat na mestscheiding	41	6,8	1,6
	Gier	42	2,0	0,9
	Koek na mestscheiding	43	11,0	17,8
	Drijfmest fokzeugen, incl. biggen, opfokzeugen/-beren, dekberen	46	3,8	2,4
	Drijfmest vleesvarkens	50	6,4	3,8
Schapen	Mest, alle systemen	56	8,5	4,7

(RVO, 2026 A)

Bijlage III RVO Werkzame stikstof landbouwgrond

Tabel 9
Werkzame stikstof landbouwgrond

Waarvoor gebruiken?
Met de werkingscoëfficiënt berekent u hoeveel werkzame stikstof in de mest zit die u op uw bedrijf gebruikt. Dit doet u alleen voor de stikstofgebruiksnorm. Voor de gebruiksnorm dierlijke mest rekent u met alle stikstof die in de dierlijke mest zit.

Hoe gebruiken?
De werkzame stikstof in de mest berekent u zo:
De hoeveelheid gebruikte mest x het passende percentage (werkingscoëfficiënt).

Dit doet u voor alle organische mestsoorten die u op uw bedrijf heeft gebruikt. Er zijn verschillende werkingscoëfficiënten. Deze zijn afhankelijk van:
- de mestsoort;
- de herkomst;
- het type bedrijf (met of zonder beweiding);
- het tijdstip van gebruik.

Voor kunstmest rekent u met een werkingscoëfficiënt van 100%.

Beweiden of volledig maaien?
U bepaalt in 1x voor uw hele bedrijf of uw grasland wordt gezien als grasland met beweiden of grasland met volledig maaien.

Voorwaarden voor grasland met volledig maaien:
- U weidt alleen jongvee van runderen niet ouder dan twee jaar.
- Het aantal stuks jongvee in de wei is niet groter dan het aantal ouderdieren op uw bedrijf.
- Dieren die u voor de hobby houdt mag u weiden. U telt ze niet mee.

Mengsels van mest
Heeft u een mengsel van mestsoorten? Dan rekent u met de werkingscoëfficiënt van het type mest (in het mengsel) met de hoogste werkingscoëfficiënt. Zit er in het mengsel een mestsoort die niet in deze tabel staat? Reken dan met een werkingscoëfficiënt van 100%.

Kunt u laten zien wat het aandeel stikstof is van alle mestsoorten van het mengsel? Dan mag u de werkingscoëfficiënt ook apart berekenen voor elke gebruikte mestsoort.

Digestaat
Voor digestaat uit de covergistingsinstallatie geldt de werkingscoëfficiënt van de mest die bij het vergisten is gebruikt. Lees meer over covergisting op onze website.

Mestscheiding
Na mestscheiding ontstaat een dunne en een dikke fractie. Voor dunne fractie staat een werkingscoëfficiënt in deze tabel. De dikke fractie na mestscheiding zien we als vaste mest. De werkingscoëfficiënt van vaste mest staat in de tabel.

(RVO, 2026 B)

Bijlage IV RVO Stikstof landbouwgrond

Tabel 2
Stikstof landbouwgrond

Waarvoor gebruiken?
U gebruikt de forfaits (wettelijke normen) in dit document bij het berekenen van uw stikstofgebruiksruimte. Dit is de hoeveelheid stikstof uit alle soorten mest, die u mag gebruiken op uw bedrijf.

Hoe gebruiken?
Elk gewas of gewasgroep heeft per grondsoort een norm. U rekent met deze normen uit hoeveel stikstof u mag gebruiken voor elk gewas dat u teelt, en telt dit bij elkaar op. De uitkomst is uw stikstofgebruiksruimte.

De som die u maakt voor elk gewas ziet er zo uit:

aantal hectare landbouwgrond van het gewas op 15 mei
x
norm van het gewas en grondsoort

Normen voor volgteelt
Teelt u na de eerste teelt (het gewas dat u teelt op 15 mei) een ander gewas? Dan rekent u voor elke volgteelt nog een keer de norm van dat gewas. Staat in de tabel een aparte norm voor een volgteelt? Dan gebruikt u die voor elke volgteelt.

Dit geldt niet voor gewassen waar 'meermalige oogst' is vermeld. Voor deze gewassen geldt de norm het hele jaar en niet voor elke teelt.

Voor sommige gewassen telt u de norm mee in het jaar van oogsten. Dit zijn wintertarwe, wintergerst, tricale, winterrogge en haver (de gewassen met voetnoot 5).

Volgteelt na maïs
Teelt u na maïs een groenbemester, tijdelijk grasland of een verplicht vanggewas? Dan mag u voor deze volgteelt geen extra norm rekenen (zie voetnoot 2 en 6, en tabel 3).

Beweiden of volledig maaien?

U bepaalt in 1x voor uw hele bedrijf of uw grasland wordt gezien als grasland met beweiden of grasland met volledig maaien. Onder grasland met volledig maaien valt ook grasland, waarop u jongvee weidt van runderen niet ouder dan twee jaar. Het aantal stuks jongevee in de wei is kleiner dan het aantal ouderdieren op uw bedrijf. U mag er ook hobbydieren op weiden.

Winterteelt
Voor gewassen met 'winterteelt' mag u de hele norm in het jaar van inzaai, planten of poten gebruiken. Gebruikt u een deel van de norm in het tweede jaar? Dan is dat maximaal de hoeveelheid die staat bij 'waarvan ten hoogste na 31/12 (winterteelt)'.

Mengteelt en onderzaai
Bij mengteelt gebruikt u de norm van het gewas dat de meeste winst oplevert. Bij onderzaai gebruikt u de norm van het hoofdgewas. Kunt u na de oogst van het hoofdgewas het ondergewas oogsten? Dan mag u ook voor dit ondergewas de norm meetellen.

Graszaad
Teelt u graszaad en krijgt u in het voorjaar of najaar nog een voedersnede? Dan kunt u het perceel in deze periodes als grasland zien. U rekent naast de norm voor graszaad ook met de norm voor tijdelijk grasland.

Aardappelrassen hoge of lage norm
Voor aardappelrassen is er een hoge of lage norm. Welke u gebruikt hangt af van uw aardappelras. De overzichten van aardappelrassen staan in tabel 2c en 2d. Staat uw aardappelras niet in deze overzichten? Dan gebruikt u de norm voor 'consumptieaardappelrassen overig' of 'pootaardappelrassen overig'. De normen staan op de volgende pagina.

Fritesaardappelen op klei
Voor fritesaardappelen uit tabel 2a die u teelt op klei zijn er hogere normen. Die horen bij de regeling stikstofdifferentiatie. Daarvoor moet u zich eerst aanmelden. De voorwaarden hiervan vindt u op onze website.

Gewas	Klei 2026	Noordelijk[10], westelijk[11] en centraal[12] zand 2026	Zuidelijk zand[13] 2026	Löss[4] 2026	Veen 2026
Bospeen	50	50	50	50	50
Rabarber	250	230	184	184	240
Radijs	80	80	64	64	80
Schorseneer	170	170	170	170	170
Witlof	100	100	100	100	100
Stengel/knol/wortelgewassen, overig	200	185	148	148	190
Groenbemesters (kg N per ha per teelt)					
Niet-vlinderbloemige groenbemesters[7a]	60	50	50	50	60
Vlinderbloemige groenbemesters	0	0	0	0	0
Graszaadstoppel ter vernietiging in najaar of vroege voorjaar[7b]	60	50	50	50	60
Bloembollengewassen[5] (kg N per ha per teelt)					
Acidanthera	255	240	240	240	240
Anemone coronaria	130	125	125	125	125
Fritillaria imperialis	135	130	130	130	130
Hyacint	220	210	210	210	210
Iris, grofbollig	170	160	160	160	160
Iris, fijnbollig	140	135	135	135	135
Krokus, grote gele	175	165	165	165	165
Krokus, overig	90	85	85	85	85
Narcis	145	140	140	140	140
Tulp	200	190	190	190	190
Dahlia	110	105	105	105	105
Gladiool, pitten	260	245	245	245	245
Gladiool, kralen	190	180	180	180	180
Knolbegonia	150	145	145	145	145
Lelie	155	145	145	145	145
Zantedeschia	120	120	120	120	120
Bloembollengewassen, overig	165	155	155	155	155

(RVO, 2026 C)

Bijlage V Protocol Berlese trechter

Materialenlijst

- Steekring (Ø 10 cm, 5 cm diep)
- Schepje
- Spatel
- Plastic zakjes
- 9x Berlese trechter
- 9x warmtelamp
- 9x Fijnmalige zeef (5 mm)
- bewaarpotje
- 30% isopropanol

Verzamelen monster

- Steek de steekring 4 cm diep in de grond.
- Haal het monster uit de grond door hem met het schepje eruit te wippen. Snijdt vervolgens het overige zand aan de open kanten eraf met de spatel, zodat het de steekring glad afgestreken is.
- Doe de inhoud van het monster in een gecodeerde zak en herhaal dit in totaal 3x per meetpunt. Per meetpunt wordt er dus één zak samengesteld uit 3 monsters.
- Codeer de zakken.

Inzetten proef

- Hang een Berlese trechter onder een warmtelamp en plaats een fijnmalige zeef onderin de trechter om het uitvallen van zand te voorkomen.
- Plaats een gecodeerd bewaarpotje met 50 mL 30% isopropanol onder de trechter.
- Vul na een week het potje weer aan tot een inhoud van 50 mL 30% isopropanol.
- Na twee weken kunnen de organismen in de bewaarpotjes gedetermineerd worden of opgeslagen worden bij 7 °C. In het laatste geval zullen ze eerst overgezet moeten worden op 70% isopropanol.

Dit protocol is gebaseerd op Lexmond et al. (2024)

Bijlage VI Protocol vochtgehalte

Materialenlijst

- Aluminium bakje
- Balans
- Droogstoof
- Watervaste stift

Uitvoering

- Codeer een aluminium bakje met de watervaste stift en weeg het bakje. Noteer het gewicht (m_{bakje}).
- Weeg 100 gram van het bodemmonster (verkregen uit de bodemmonsters voor het bodemleven) af op de balans en doe dit in het aluminium bakje. Noteer het exacte gewicht ($m_{nat\ gewicht}$).
- Zet de bakjes gedurende 24 uur in de droogstoof op 105 °C.
- Haal de bakjes uit de droogstoof en weeg ze af op de balans. Noteer het gewicht ($m_{droog\ gewicht}$).

Berekening

$$Vochtgehalte\ (\%) = \frac{(m_{nat\ gewicht} - m_{bakje}) - (m_{droog\ gewicht} - m_{bakje})}{m_{droog\ gewicht}} * 100\%$$

Dit protocol is gebaseerd op Lexmond et al. (2024)

Bijlage VII Protocol potvallen

Materialenlijst

- Potvalbekers (Ø 9,6 cm)
- Plastic dakjes voor het afdekken van een potval
- Sateprikkers
- Handschep
- Bewaarpotjes
- Watervaste stift
- Zoutwatermengsel
- (Geurloze) zeep
- Fijnmazige zeef
- Isopropanol



Figuur VII B Potval in bodem.



Figuur VII A Dakje boven potval.

Inzetten val

- Graaf een gat van 10 cm breed en diep met een handschep.
- Plaats de potvalbeker in het gat en zorg dat de omliggende grond goed aansluit op de potval zodat organismen er makkelijk in kunnen lopen.
- Vul de potval met 200 mL zoutwatermengsel en een druppel (geurloze) zeep.
- Plaats het dakje boven de potval door twee sateprikkers schuin door het dakje te prikken.

Uithalen val

- Verwijder na 48 uur de val.
- Giet de inhoud van de potval door een fijnmazige zeef.
- Breng de achtergebleven organismen in de zeef over in een bewaarpotje met 20 mL 70% isopropanol (of meer wanneer de organismen nog niet allemaal ondergedompeld zijn).
- Codeer de potjes en conserveer ze bij 7 °C.

Dit protocol is gebaseerd op Lexmond et al. (2024)

Bijlage VIII Protocol plakvallen

Materialenlijst

- Bamboestokken (1 m hoogte)
- Plakvallen 'Horiver drysticks yellow' (10 x 25 cm)
- Kompas
- Schaar
- Huishoudfolie
- Binoculair

Inzetten val

- Bevestig een plakval aan een bamboestok door het einde van de val om de stok te vouwen (Figuur VA).
- Plaats te bamboestok stevig in de grond, met de bolle kant van de plakval op het zuiden gericht (gebruik hiervoor het kompas).
- Zorg dat de plakval niet in de buurt van vegetatie staat óf hoog genoeg staat zodat er geen vegetatie tegenaan komt.



VIII A Plakval bevestigd met tyraps aan bamboestok

Uithalen val

- Verwijder na 48 uur de val.
- Haal de plakval los van de bamboestok en verwijder eventuele vegetatie.
- Plaats huishuidfolie over de plakval ter bescherming en codeer de plakval.
- Conserveer de plakval in bij -18°C.

Dit protocol is gebaseerd op Lexmond et al. (2024)

Bijlage IX Protocol panvallen

Materialenlijst

- Panvalhouders
- Witte, gele en blauwe vangbakjes (frisbees Ø 23 cm)
- Bewaarpotjes
- Watervaste stift
- Zoutwatermengsel
- (Geurloze) zeep
- Fijnmazige zeef
- 70% isopropanol

Inzetten val

- Plaats de panvalhouder in het veld en bevestig drie kleuren vangbakjes erop. Zorg dat de vangbakjes wat hoger/even hoog staan als de omliggende vegetatie.
- Vul de vangbakjes met ± 200 mL zoutwatermengsel (laagje van 3 cm) en een druppel zeep. Vul de bakjes zo vol mogelijk als het erg zonnig is.

Uithalen val

- Verwijder na 48 uur de val.
- Giet de inhoud van een vangbakje door een fijnmazige zeef.
- Breng de achtergebleven organismen in de zeef over in een bewaarpotje met 20 mL 70% isopropanol (of meer wanneer de organismen nog niet allemaal ondergedompeld zijn).
- Codeer de potjes en conserveer ze bij 7 °C.

Dit protocol is gebaseerd op Lexmond et al. (2024)

Bijlage X Protocol waterkwaliteitstest

Materialenlijst:

- Slootwatermonster 50 milliliter
- Handschoenen
- Veiligheidsbril
- Laboratoriumjas
- Bekerglas 100 ml
- Pipet (0,2 ml en 10 ml)
- Pipetpomp
- Hach cuvette testkit totaal-stikstof, 1-16 mg/L
- Spectrofotometer

Methode:

1. Neem een slootwatermonster van 100 ml bij testlocatie.
2. Filter 10 milliliter monster door een 0,45 µm poreuze filter in een schoon bekerglas.
3. Gebruik de hach Laton Kuvettentest voor totaal-stikstof, 1-16 mg/L
4. Volg de bijbehorende instructies op van de hach testkit voor de specifieke stikstofvorm.
5. Plaats de testbuis in de spectrofotometer.
6. Selecteer het juiste programma of meetbereik mocht dit nodig zijn.
7. Noteer de waarde van de stikstofvorm en noteer deze in Excel.
8. Voer deze test in triplo. Herhaal dit voor de onderstaande bloeiperiode van de hyacint.
    - 3 keer voor bloei hyacinten
    - 3 keer tijdens bloei hyacinten
    - 3 keer na bloei hyacinten

Bijlage XI Waargenomen ordes

Figuur 2 De som van het aantal waargenomen organismen per orde van 6 meetmomenten.

	Orde	Bloemstrook	Heg	Noord	Zuid	Totaal
Acht meest voorkomende ordes	Diptera	1190	1152	1327	1348	5017
	Collembola	312	754	1311	942	3319
	Coleoptera	249	402	439	427	1517
	Thysanoptera	118	413	333	370	1234
	Hemiptera	140	135	270	334	879
	Hymenoptera	100	213	117	107	537
	Araneae	55	244	108	124	531
	Mesostigmata	34	32	45	88	199
Overig	Odonata	15	55	14	34	118
	Isopoda	26	54	3	4	87
	Amphipoda	24	5	13	28	70
	Trombidiformes	5	37	8	12	62
	Opiliones	5	48	3	3	59
	Julida	6	10	7	2	25
	Lepidoptera	1	2	0	0	3
	Trichoptera	2	0	0	0	2
	Ephemeroptera	2	0	0	0	2
	Lithobiomorpha	0	1	0	0	1
	Psocodea	0	0	0	1	1
	Orthoptera	0	0	1	0	1
	n.v.t.	55	173	80	89	397
	Totaal	2339	3730	4079	3913	14061

Bijlage XII Statistiek aantal families per val

Resultaten potvallen

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook – Heg	-0,0834	0,1030	-0,807	0,8513
Bloemstrook - Noord	0,6518	0,1020	6,398	<,0001*[2]
Bloemstrook - Zuid	0,5591	0,1000	5,586	<,0001*
Heg – Noord	0,7353	0,0917	8,015	<,0001*
Heg – Zuid	0,6425	0,0898	7,158	<,0001*
Noord – Zuid	-0,0927	0,0880	-1,054	0,7175

Resultaten plakvallen

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook – Heg	-0,1314	0,1070	-1,233	0,6057
Bloemstrook - Noord	0,3296	0,1000	3,293	0,0055*
Bloemstrook - Zuid	0,2533	0,0989	2,560	0,0513
Heg – Noord	0,4610	0,0876	5,261	<,0001*
Heg – Zuid	0,3847	0,0863	4,458	<,0001*
Noord – Zuid	-0,0764	0,0782	-0,977	0,7628

[2] Significante verschillen (p<0,05) worden met * aangegeven.

Resultaten panvallen

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook - Noord	0,0445	0,211	0,211	0,9758
Bloemstrook – Zuid	-0,0632	0,205	-0,308	0,9491
Noord - Zuid	-0,1076	0,208	-0,518	0,8624

Bijlage XIII Statistiek aantallen functionele groepen per potval

Aantal predatoren

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook – Heg	-0,562	0,158	-3,559	0,0021
Bloemstrook - Noord	0,557	0,142	3,916	0,0005*
Bloemstrook - Zuid	0,364	0,140	2,592	0,0470*
Heg – Noord	1,119	0,130	8,587	<,0001*
Heg – Zuid	0,926	0,128	7,223	<,0001*
Noord – Zuid	-0,194	0,107	-1,813	0,2670

Aantal detrivoren

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook – Heg	-1,288	0,312	-4,124	0,0002*
Bloemstrook - Noord	0,532	0,273	1,951	0,2069
Bloemstrook - Zuid	0,140	0,271	0,517	0,9551
Heg – Noord	1,820	0,251	7,238	<,0001*
Heg – Zuid	1,429	0,248	5,769	<,0001*
Noord – Zuid	-0,392	0,198	-1,979	0,1960

Aantal parasitoïden

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook – Heg	-1,0755	0,781	-1,377	0,5137
Bloemstrook - Noord	1,7893	0,870	2,057	0,1673
Bloemstrook - Zuid	1,8189	0,877	2,074	0,1615
Heg – Noord	2,8648	0,826	3,470	0,0029*
Heg – Zuid	2,8944	0,833	3,475	0,0029*
Noord – Zuid	0,0297	0,911	0,033	1,0000

Aantal plagen

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook – Heg	-0,373	0,516	-0,722	0,8884
Bloemstrook - Noord	1,022	0,447	2,285	0,1015
Bloemstrook - Zuid	0,667	0,436	1,529	0,4197
Heg – Noord	1,394	0,457	3,049	0,0123*
Heg – Zuid	1,040	0,447	2,325	0,0924
Noord – Zuid	-0,355	0,360	-0,986	0,7575

Aantal bestuivers

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook – Heg	0,62838	0,725	0,867	0,8220
Bloemstrook - Noord	0,62259	0,635	0,981	0,7605
Bloemstrook - Zuid	0,61867	0,631	0,980	0,7606
Heg – Noord	-0,00579	0,594	-0,010	1,0000
Heg – Zuid	-0,00971	0,587	-0,017	1,0000
Noord – Zuid	-0,00393	0,451	-0,009	1,0000

Bijlage XIV Statistiek aantallen functionele groepen per plakval

Aantal predatoren

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook – Heg	-0,753	0,308	-2,447	0,0686
Bloemstrook - Noord	0,421	0,279	1,510	0,4311
Bloemstrook - Zuid	0,260	0,280	0,929	0,7894
Heg – Noord	1,174	0,243	4,833	<,0001*
Heg – Zuid	1,013	0,241	4,204	0,0002*
Noord – Zuid	-0,161	0,196	-0,824	0,8431

Aantal detrivoren

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook – Heg	-0,0594	0,218	-0,272	0,9929
Bloemstrook - Noord	0,7795	0,191	4,089	0,0003*
Bloemstrook - Zuid	0,8051	0,190	4,246	0,0001*
Heg – Noord	0,8390	0,176	4,771	<,0001*
Heg – Zuid	0,8646	0,175	4,927	<,0001*
Noord – Zuid	0,0256	0,140	0,183	0,9978

Aantal parasitoïden

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook – Heg	0,37516	0,303	1,240	0,6013
Bloemstrook - Noord	0,91203	0,265	3,444	0,0032*
Bloemstrook - Zuid	0,91061	0,265	3,438	0,0033*
Heg – Noord	0,53687	0,240	2,234	0,1140
Heg – Zuid	0,53545	0,240	2,228	0,1156
Noord – Zuid	-0,00142	0,191	-0,007	1,0000

Aantal plagen

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook – Heg	-1,1559	0,374	-3,091	0,0107*
Bloemstrook - Noord	0,0124	0,316	0,039	1,0000
Bloemstrook - Zuid	-0,1175	0,317	-0,371	0,9826
Heg – Noord	1,1683	0,300	3,894	0,0006*
Heg – Zuid	1,0384	0,297	3,494	0,0027*
Noord – Zuid	-0,1299	0,227	-0,572	0,9405

Aantal bestuivers

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook – Heg	-0,6914	0,325	-2,127	0,1444
Bloemstrook - Noord	0,4567	0,294	1,555	0,4049
Bloemstrook - Zuid	0,5466	0,299	1,827	0,2603
Heg – Noord	1,1480	0,255	4,499	<,0001*
Heg – Zuid	1,2379	0,259	4,786	<,0001*
Noord – Zuid	0,0899	0,222	0,405	0,9776

Bijlage XV Statistiek aantallen functionele groepen per panval

Aantal predatoren

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook - Noord	-0,0351	0,265	-0,132	0,9904
Bloemstrook - Zuid	0,3365	0,293	1,149	0,4837
Noord – Zuid	0,3716	0,291	1,278	0,4074

Aantal parasitoïden

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook - Noord	0,693	0,612	1,132	0,4944
Bloemstrook - Zuid	0,981	0,677	1,449	0,3159
Noord – Zuid	0,288	0,764	0,377	0,9248

Aantal plagen

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook - Noord	-0,318	0,318	-0,998	0,5779
Bloemstrook - Zuid	0,304	0,323	0,940	0,6146
Noord – Zuid	0,622	0,335	1,858	0,1510

Aantal bestuivers

Vergelijking	Geschat verschil	Standaardfout	z-waarde	p-waarde
Bloemstrook - Noord	-0,64	0,229	-2,789	0,0146*
Bloemstrook - Zuid	-0,27	0,247	-1,096	0,5164
Noord – Zuid	0,37	0,211	1,753	0,1858