



---

Meten aan biodiversiteit, koolstofopslag en opbrengst

Wat zijn de resultaten van twee jaar monitoring op praktijkbedrijven?



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

---

## Over deze factsheet

De aandacht voor agroforestry in Nederland is de afgelopen jaren sterk toegenomen. Agroforestry wordt steeds vaker genoemd als mogelijkheid om de Nederlandse landbouw toekomstbestendiger te maken, zowel op gebied van ecologie als economie. Om te bepalen of en op welke manier agroforestry kan bijdragen aan een duurzamer landbouwsysteem, is het belangrijk om te onderzoeken hoe agroforestry systemen presteren op het gebied van bijvoorbeeld biodiversiteit, bodem, klimaatadaptatie en -mitigatie maar ook qua opbrengst en arbeid. In deze factsheet worden resultaten gepresenteerd van twee jaar monitoring in agroforestry systemen op kopgroepbedrijven binnen het landelijk onderzoeksproject PPS Agroforestry (2019-2022).

## Wat is agroforestry?

We spreken over agroforestry als houtige, meerjarige gewassen (bomen en struiken) bewust worden gemengd met akkerbouw, groenteteelt of grasland, op hetzelfde perceel. De houtige gewassen kunnen voor meerdere doeleinden geplant worden, bijvoorbeeld voor de productie van fruit, noten of hout. Doordat er voor meerdere doeleinden geplant kan worden, bestaan er ook veel verschillende agroforestry systemen: eigenlijk zijn de mogelijke combinaties oneindig. Houtige, meerjarige gewassen kunnen bijvoorbeeld in brede of smalle stroken geplant worden tussen stroken met verschillende akkerbouw- of groentegewassen. Een andere vorm van agroforestry is bijvoorbeeld veeteelt met buitenloop voor de dieren onder verspreid geplaatste bomen of struiken.

## Waarom monitoring op praktijkbedrijven?

Agroforestry wordt vaak genoemd als een landbouwmethode met de potentie om een positieve bijdrage te leveren aan diverse ecosystemendiensten. Ecosystemendiensten zijn natuurlijke processen in onze leefomgeving waar we als mens en/of maatschappij ook voordeel van hebben. Zo kunnen bomen in de wei bijvoorbeeld schaduw bieden tijdens hete zomerdagen, waardoor koeien geen hittestress ondervinden en de melkproductie op peil blijft. Door bomen te planten langs of over een akker kan de windsnelheid afnemen, waardoor de gewassen minder water verdampen en minder snel uitdrogen. Hoe groot de effecten van bomen op natuurlijke processen zijn, en of eventuele voordelen van het planten van bomen in de landbouw opwegen tegen nadelen, zoals bijvoorbeeld extra arbeid, is voor de Nederlandse situatie niet precies bekend.

Om dit in kaart te brengen is op het terrein van WUR Open Teelten in Lelystad een onderzoeksfaciliteit aangelegd waar in een wetenschappelijke setting de effecten van agroforestry op een aantal ecosystemendiensten gemeten worden. Om een beeld te krijgen van de situatie onder praktijkomstandigheden, worden soortgelijke metingen uitgevoerd in diverse agroforestry systemen bij ondernemers.

In deze factsheet worden de resultaten weergegeven van twee jaar monitoring, in 2020 en 2021, op twee praktijkbedrijven. Op beide bedrijven is begin 2020

een agroforestry systeem aangelegd waarbij houtige gewassen gecombineerd worden met akkerbouw via zogenaamde rijenteelt. De hier weergegeven resultaten zijn dus verzameld in de eerste twee jaar na aanplant. Gezien het meerjarige karakter van agroforestry en lage groeisnelheid van diverse boomsoorten zullen lange-termijn datareeksen nodig zijn voor harde conclusies getrokken kunnen worden over de prestaties van agroforestry systemen.



---

## Wie zijn de betrokken ondernemers en hoe zien de agroforestry systemen eruit?

---

De monitoring op praktijkbedrijven werd uitgevoerd als onderdeel van de publiek-private samenwerking (PPS) 'Agroforestry', een project waarin een kopgroep van zes ondernemers samen met WUR op zoek ging naar een passend agroforestry ontwerp voor hun bedrijf. Meer informatie over deze kopgroep is te vinden in de brochure 'Agroforestry in de akkerbouw | ondernemers en hun zoektocht naar een passend ontwerp' (<https://edepot.wur.nl/532916>).

Bijzonder aan de monitoring in dit project is dat de ondernemers zelf een belangrijke rol spelen in de dataverzameling, waarna WUR onderzoekers de data analyseren. Zo leren zowel ondernemers als onderzoekers de agroforestry systemen beter kennen.

Hoewel de PPS Agroforestry in 2022 afloopt, zal de monitoring doorgezet en uitgebreid worden binnen de PPS 'Ontwikkeling Businessmodellen Agroforestry' (2022-2025). Deze factsheet zal geüpdatet worden wanneer nieuwe resultaten beschikbaar zijn.

In 2020 en 2021 zijn op twee bedrijven met een rijenteeltsysteem gegevens verzameld: op het

bedrijf van Piet Hermus en op het bedrijf van Rineke Dijkstra en Jan Dommerholt. In 2020 zijn ook resultaten verzameld op het bedrijf van Jeroen Robbers, waar een voedselbos is aangelegd. Deze factsheet focust op rijenteeltsystemen.

### Piet Hermus

Op het grootschalige akkerbouwbedrijf van Piet in Noord-Brabant (zavelgrond) zijn op een perceel van 4,2 ha twee rijen wilgen geplant langs de slootkanten en twee rijen hazelaars (figuur 2) midden over het perceel. Afstand tussen de bomenrijen bedraagt steeds 40 meter i.v.m. de werkbreedte van de veldspuit. De plantrichting is noordwest – zuidoost (zie ook figuur 7 en 8). De bomen zijn aangeplant in het voorjaar van 2020. Door droogte was er in 2020 relatief veel uitval. Daarom zijn begin 2021 nog bomen bijgeplant.

### Rineke Dijkstra en Jan Dommerholt

Op het kleinschalige bedrijf van Jan en Rineke in Drenthe (zandgrond) zijn op een perceel van 2,4 ha vier rijen met diverse bomen & struiken aangeplant (o.a. hoogstam fruit, diverse bessen, duindoorn, rozebottels – figuur 1). Afstand tussen de bomenrijen bedroeg steeds 24 meter i.v.m. de werkbreedte van machines. De plantrichting is noordoost – zuidwest (zie ook figuur 9 en 10). Alle bomen zijn aangeplant begin 2020.



Figuur 1 | Agroforestry perceel Jan & Rineke, juni 2022. Boekweit, duindoorn, rozebottel, rogge.



Figuur 2 | Hazelaar bij Piet Hermus, september 2021.

---

## Welke indicatoren zijn gemeten?

---

Om de effecten van agroforestry systemen op ecosysteemdiensten te beoordelen, zijn bijzonder veel verschillende metingen mogelijk. Voor een monitoringsplan dat goede indicatoren meet, maar ook binnen de tijd en het budget past, moeten keuzes gemaakt worden. In eerste instantie is vanuit de literatuur een uitgebreide indicatorenset samengesteld voor het meten van ecosysteemdiensten. Experts hebben vervolgens deze lijst geprioriteerd. Daarmee zijn de onderzoekers aan de slag gegaan. Op de praktijkbedrijven worden daarom metingen verricht die gegevens opleveren voor de volgende ecosysteemdiensten: bodemkwaliteit, biodiversiteit, koolstofopslag en opbrengst.

Op het gebied van bodemkwaliteit kunnen vele fysische, chemische en biologische aspecten gemonitord worden. Er gaat tijd overheen om te kunnen constateren dat de bodemkwaliteit verandert. De indicatoren voor bodemkwaliteit worden dan ook niet elk jaar gemeten, maar elke 4-5 jaar. De metingen die in 2020 gedaan zijn kunnen als nulmeting worden gezien en zullen in een latere versie van deze factsheet verwerkt worden als er gegevens van meerdere meetjaren zijn.

Biodiversiteit is variatie in de natuur beschouwd op drie verschillende niveaus: genetische diversiteit, soortendiversiteit en ecosysteemdiversiteit. Omdat er op bedrijfsniveau wordt gemeten, wordt op de agroforestry percelen naar soortendiversiteit gekeken. Kruipe insecten worden gemeten om bodem biologische activiteit in kaart te brengen en functionele agrobiodiversiteit in de vorm van o.a. roofkevers vast te stellen. Daarnaast worden vliegende insecten en vlinders geteld. Ook hier is het de bedoeling om functionele soorten in kaart te brengen, als ook om algehele biodiversiteit van het agroforestry systeem te beoordelen. Bij het meten van biodiversiteit wordt gekeken naar aantallen aanwezige organismen en naar diversiteit aan soorten. Als u meer wilt lezen over hoe agroforestry systemen biodiversiteit kunnen beïnvloeden zien dan 'Agroforestry Factsheet 2 – Biodiversiteit vergroten, hoe doe ik dat?' (<https://edepot.wur.nl/495298>).

Koolstofvastlegging is het verwijderen van CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer naar vastlegging in biomassa en bodems. De meerjarige bomen en struiken in een agroforestry systeem kunnen hieraan bijgedragen. Hoe dit in zijn werk gaat en of er gewerkt kan worden met

financiële compensatie voor deze ecosysteemdienst wordt uitgebreid behandeld in 'Agroforestry Factsheet 3 - Klimaatcompensatie met agroforestry, wat is mogelijk?' (<https://edepot.wur.nl/501459>). Het volume van de bovengrondse biomassa van de boom kan worden gemeten. Op basis hiervan kan de koolstofvastlegging in bovengrondse delen worden geschat. De bodemmonsters leveren daarnaast informatie op over de hoeveelheid koolstof in de bodem.

Tenslotte is de opbrengst van het agroforestry systeem een belangrijke indicator van de haalbaarheid en toepasbaarheid van deze systemen. In 'Agroforestry Factsheet 4 - Agroforestry, wat levert het financieel op?' (<https://edepot.wur.nl/507628>) wordt hier verder op ingegaan en worden diverse saldoberekeningen gegeven van agroforestry systemen met verschillende houtige gewassen. Een reële inschatting van de opbrengst van het akkerbouw gewas op verschillende afstanden van de bomenrij en de opbrengst van de bomenrij zelf zijn hiervoor van belang en worden op de kopgroep-bedrijven gemonitord.

---

## Waar en hoe zijn de indicatoren gemeten?

---

### Monitoringslocaties

In de monitoring worden metingen uitgevoerd op verschillende locaties om eventuele invloed van de bomenrij te kunnen analyseren. Op het agroforestry perceel wordt zowel gemeten in de bomenrij als in de akkerbouwstrook tussen de bomenrijen: steeds in het midden en op een kwart van de afstand tot de bomenrij. Bij Piet wordt gemeten in de bomenrij met hazelaars; bij Jan en Rineke wordt gemeten in de bomenrij met duindoorns.

Daarnaast worden er metingen gedaan in een veld of gebied dat als referentie gebruikt kan worden. Bij Piet is een naastliggend perceel beschikbaar, waar hetzelfde gewas in monocultuur wordt verbouwd als in de akkerbouwstroken tussen de bomenrijen. Bij Jan en Rineke is zo'n perceel niet beschikbaar, daarom wordt er in een stuk openbaar bos gemeten, om dit oudere stukje bos te vergelijken met de bomenrij in het agroforestry perceel. Zie tabel 1 | voor alle monitoringslocaties per ondernemer en zie figuren 7 t/m 10 voor plattegronden van de percelen.

Tabel 1 | Overzicht van de monitoringslocaties bij Piet en bij Jan en Rineke, inclusief afstand in de akkerbouwstrook tot de bomenrij.

	Jan en Rineke	Piet
In de bomenrij	0 m	0 m
Kwart van akkerbouwstrook	6 m	10 m
Midden van akkerbouwstrook	12 m	20 m
Referentie	Openbaar bos	Monocultuur akkerbouw perceel

## Biodiversiteit

Om een indicatie te krijgen van de effecten op biodiversiteit, wordt op drie verschillende manieren gemeten: met potvallen, malaisevallen en ledemmers.

### Potvallen

Kruipende insecten, zoals loopkevers, worden gevangen met potvallen (figuur 3). Dit zijn plastic bekertjes die worden ingegraven en worden gevuld met een laagje water met zeep. De potvallen blijven vijf dagen in het veld staan. Kruipende insecten vallen in de beker en worden zo gevangen om gedetermineerd te worden. Over de potval staat een deksel ter bescherming tegen regen en grotere dieren, zoals muizen. Op elke monitoringslocatie (zie tabel 1) worden ter herhaling drie potvallen gebruikt.



Figuur 3 | Potval in het agroforestry experiment in Lelystad, augustus 2022.

### Malaisevallen

Vliegende insecten worden gevangen met malaisevallen (figuur 4) (Skvarla et al., 2021; Malaise, 1937). Dit zijn een soort fuikachtige tentjes waar insecten in vliegen en vervolgens in een potje met alcohol terecht komen. De malaisevallen blijven

zeven dagen in het veld staan, waarna de insecten gedetermineerd kunnen worden. Per ondernemer zijn twee malaisevallen beschikbaar, waardoor niet op alle monitoringslocaties gemeten is. Bij Piet wordt gemeten in het midden van de akkerbouwstrook en in het monocultuur perceel. Bij Jan en Rineke wordt gemeten in de bomenrij en in het openbare bos.



Figuur 4 | Malaiseval in de bomenrij (duindoorn) bij Jan & Rineke in 2020. Gewas in de akkerbouwstrook is veldboon.

### Ledemmers

Tenslotte worden nachtvlinders gevangen met ledemmers (figuur 5). Dit zijn emmers van de Vlinderstichting (Vlinderstichting, 2022) met daarop een ledlampje, die een nacht in het veld worden gezet. De nachtvlinders komen op het licht af en vallen door een trechter in de emmer. De volgende ochtend worden de nachtvlinders direct gedetermineerd. Per ondernemer zijn drie ledemmers beschikbaar. Er wordt gemeten in het midden van de akkerbouwstrook, in de bomenrij en op de referentielocatie.



Figuur 5 | Ledemmer in de akkerbouwstrook met zomertarwe bij Piet in 2021.

Alle biodiversiteitsmetingen worden in de periode juni tot september drie keer herhaald. De insecten worden in alcohol bewaard en in de winterperiode door WUR onderzoeksassistenten op soort gedetermineerd.

## Koolstofopslag

Om een indicatie te krijgen van koolstofopslag in agroforestry systemen, wordt op twee verschillende manieren gemeten: in de bodem en in de bovengrondse delen van de bomen.

### Ondergronds

Koolstofvastlegging in de bodem wordt bepaald door het nemen van bodemonsters. Er wordt gemeten in het midden van de akkerbouwstrook, in de bomenrij en op de referentielocatie. Met een bodemguts worden 10 monsters genomen, elk van 0-30 cm diepte. Hieruit wordt een sub-monster genomen dat opgestuurd wordt naar het laboratorium. Hier wordt o.a. het percentage organische stof en de totale hoeveelheid koolstof in de bodem bepaald. Ook de aanwezigheid van macro- en micronutriënten in de bodem wordt bepaald.

Tenslotte wordt de bulkdichtheid van de bodem bepaald met behulp van ringmonsters (figuur 6). Zo kunnen bijvoorbeeld nutriënten en koolstof inhouden in g/kg bodem worden omgerekend naar kg/ha.



Figuur 6 | Bulkdichtheid meten bij Jan & Rineke in 2021.

### Bovengronds

Bomen leggen koolstof vast in hun houtige delen. Deze vastlegging wordt gemeten in de bovengrondse delen van de bomen. Er is nog geen methode beschikbaar om in de ondergrondse delen van de bomen te meten, zonder de bomen daarbij te vernietigen. Het volume van de bovengrondse delen wordt bepaald door de dikte en lengte van de stam en takken te meten van 6 bomen in de bomenrij. Onderzoek van Chave et al. (2009) wijst uit dat ongeveer 50% van het volume van Europese houtige gewassen bestaat uit organische stof biomassa. Vervolgens laten Cardinael et al. (2017) zien dat ongeveer 50% van organische stof uit koolstof bestaat. Zo kan het gewicht aan koolstof bepaald worden, dat in de bovengrondse houtige delen van de bomen is vastgelegd.

### Opbrengst

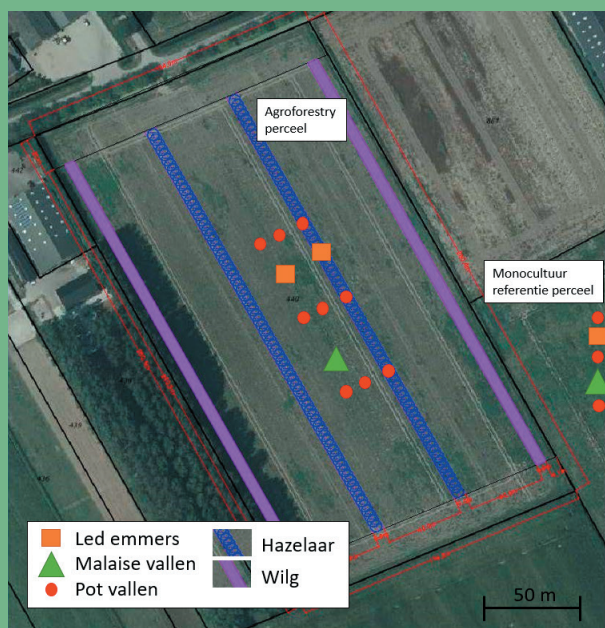
Elk jaar wordt de opbrengst van het akkerbouwgewas bepaald in het midden van de akkerbouwstrook en op een kwart afstand tot de bomenrij. Bij Piet wordt de opbrengst ook in een naastliggend perceel bepaald waar hetzelfde gewas in monocultuur verbouwd wordt. Bij Jan en Rineke is een monocultuur perceel niet aanwezig, dus kan de opbrengst van het akkerbouwgewas alleen vergeleken worden tussen verschillende afstanden van de bomenrij en helaas niet met een referentie.

In 2020 werden bij Piet suikerbieten verbouwd. Met de hand werd 10 meter in een rij geoogst. Het aantal knollen en het totale gewicht zijn bepaald. Dit werd omgerekend naar een hectare. In 2020 werden bij Jan en Rineke veldbonen geteeld. Met de hand zijn de bonen geoogst van 5 meter in een rij. Het gewicht is bepaald en omgerekend naar een hectare. In 2021 werd bij Jan en Rineke haver en bij Piet zomertarwe verbouwd. De opbrengst van het graan is bepaald door in een rij het graan te oogsten op een oppervlak van 50\*50 cm. Het aantal aren, het gewicht van het blad en de stengels en het korrelgewicht is bepaald en omgerekend naar een hectare.

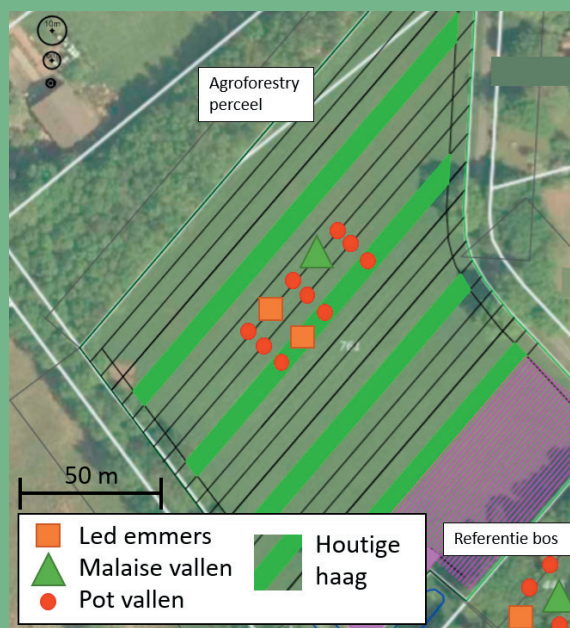
Op elke monitoringslocatie worden ter herhaling drie opbrengstbepalingen gedaan. Uiteindelijk zal ook de opbrengst van de bomen bepaald gaan worden; ten tijde van deze metingen produceerden de bomen echter nog niet.

## Monitoringsplannen

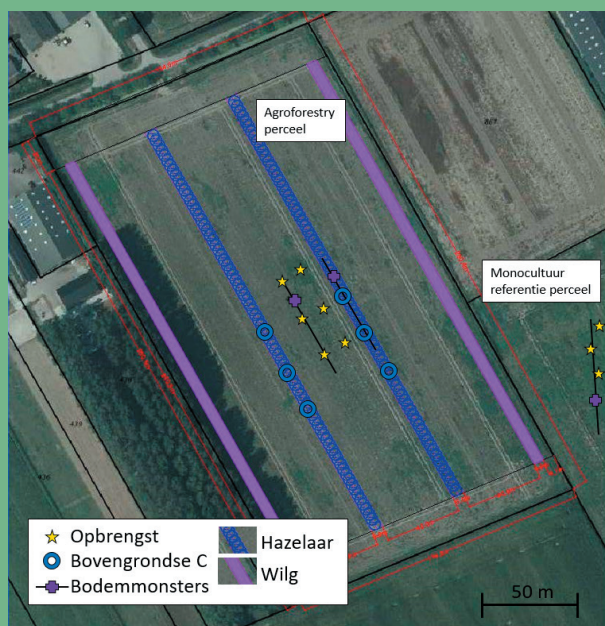
In figuren 7 t/m 10 zijn de locaties van de diverse metingen schematisch weergegeven.



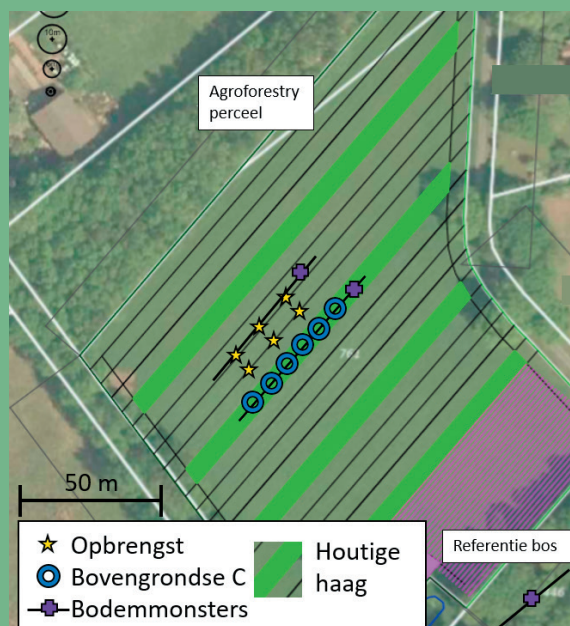
Figuur 7 | Monitoringsplan bij Piet met daarop aangegeven waar de biodiversiteitsmetingen gedaan worden.



Figuur 9 | Monitoringsplan bij Jan en Rineke met daarop aangegeven waar de biodiversiteitsmetingen gedaan worden.



Figuur 8 | Monitoringsplan bij Piet met daarop aangegeven waar de opbrengstbepalingen gedaan worden, waar bovengrondse koolstof gemeten wordt en waar bodemmonsters genomen worden.



Figuur 10 | Monitoringsplan bij Jan en Rineke met daarop aangegeven waar de opbrengstbepalingen gedaan worden, waar bovengrondse koolstof gemeten wordt en waar bodemmonsters genomen worden.

## Resultaten

### Biodiversiteit

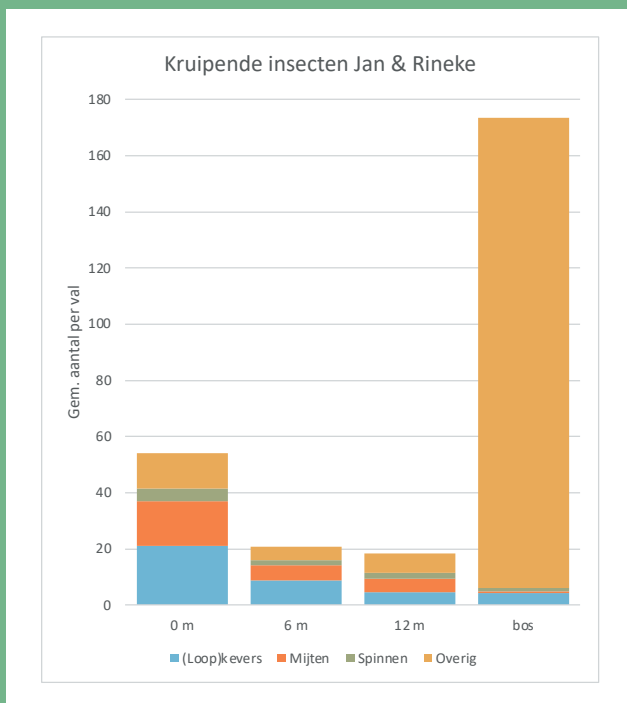
Bij alle biodiversiteitsmetingen bleek dat de resultaten binnen één seizoen sterk konden verschillen tussen de herhalingen (bijv. resultaten in juli hoger dan in september). Met dit effect is rekening gehouden in de analyses.

#### Potvallen

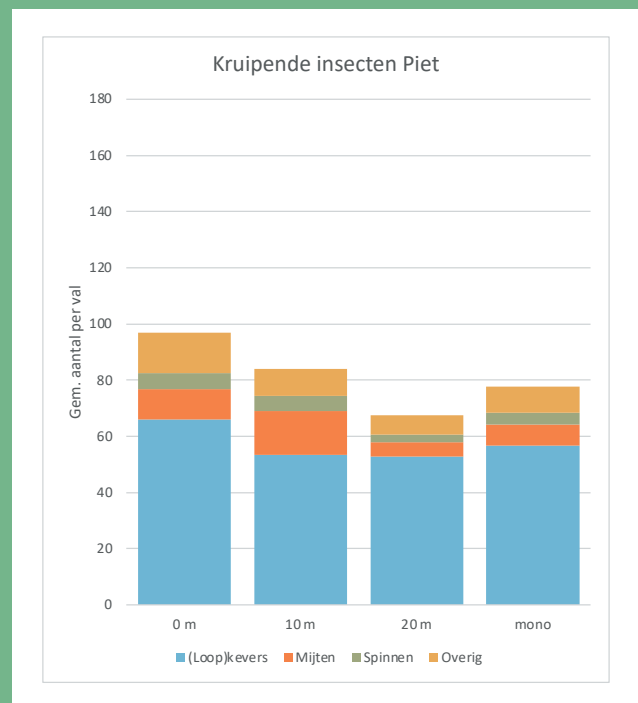
Potvallen zijn gebruikt om aantallen en soorten kruipende insecten te meten. In figuur 11 en 12 worden de gemiddelde aantallen gevangen organismen per potval weergegeven, onderverdeeld in enkele functionele groepen. Bij Jan en Rineke werden significant hogere aantallen gevonden in het bos dan op het perceel, maar interessant is dat dit vooral kwam door een zeer hoog aantal pissebedden (in de groep 'Overig'). Vooral in de bomenrij (0 m) werden juist meer (loop)kevers en mijten gevonden. Loopkevers zijn nuttige bestrijders van bladluizen in diverse akkerbouwgewassen. Mijten worden gezien als indicator van bodemkwaliteit, omdat ze organisch materiaal afbreken en dienen als voedsel voor vele andere bodemorganismen.

Zowel qua functionele agrobiodiversiteit maar ook qua biodiversiteit in het algemeen lijkt het agroforestry perceel dus een hogere waarde te hebben dan het naastgelegen bos. Dit is een interessante trend om in de komende jaren te blijven volgen. Dat de diversiteit aan insecten in de bomenrij hoger kan zijn dan in het bos, is te verklaren gezien het feit dat in de bomenrij zowel insecten typisch voor het open veld als echte 'bos' types voor kunnen komen.

Bij Piet waren de verschillen in aantal organismen tussen het agroforestry perceel en de monocultuur akkerbouw niet significant. Ook de verschillen in functionele groepen zijn niet zo groot. Toch is het wel opvallend dat zowel bij Jan en Rineke als bij Piet de trend aanwezig lijkt dat hoe dichterbij de bomenrij, hoe meer insecten er gevonden worden. Ook in recent onderzoek in België (Pardon et al., 2019) bleek het aantal en de diversiteit aan loopkevers in agroforestry systemen hoger in de bomenrij dan in het akkerbouwgewas. Dit is te verklaren door het feit dat de bomenrij een permanente schuilplaats en een grotere diversiteit aan voedselbronnen en habitat biedt. In de komende jaren zal moeten blijken of bij de ondernemers deze trend zich herhaalt of met het groeien van de bomen toe- of afneemt.



Figuur 11 | Het gemiddelde aantal insecten per potval bij Jan en Rineke in 2020 en 2021, met daarin aangegeven het gemiddelde aantal per functionele groep.



Figuur 12 | Het gemiddelde aantal insecten per potval bij Piet in 2020 en 2021, met daarin aangegeven het gemiddelde aantal per functionele groep.



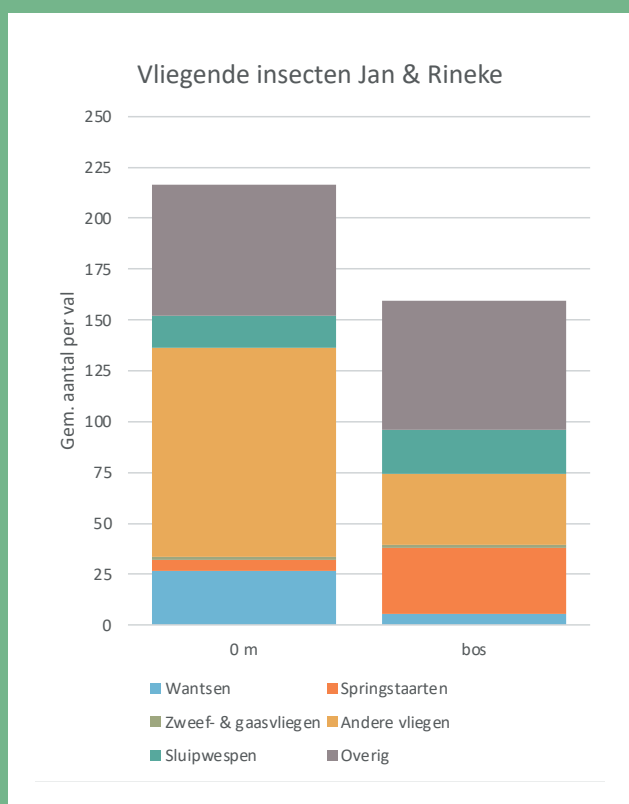
### Malaisevallen

Malaisevallen zijn gebruikt om de aantallen en soorten vliegende insecten te meten. De resultaten zijn weergegeven in figuur 13 en 14. Bij beide ondernemers was het aantal gemeten organismen op de verschillende locaties niet significant anders.

Bij Jan en Rineke is wel een verklaarbare trend te zien in de functionele groepen die gevonden zijn: in de bomenrij meer vliegen, in het bos meer springstaarten (belangrijke verwerkers van organisch materiaal). Daarnaast is het aantal wantsen in de bomenrij bij Jan en Rineke opvallend. Enkele soorten wantsen staan bekend als schadelijk, zoals de groene appelwants. Roofwantsen zijn juist nuttige natuurlijke vijanden van o.a. spint en trips. In deze monitoring zijn de wantsen niet op soort gedetermineerd, dus is helaas onbekend of hier sprake is van een gunstig of ongunstig effect. Wel is het voor de ondernemer interessant om extra te letten op voorkomen van wantsen, spint en trips in de bomen en gewassen.

Bij Piet zijn de verschillen in functionele groepen tussen de verschillende locaties minder groot.

Andere vliegende insecten met een belangrijke rol voor de functionele agrobiodiversiteit zijn zweef- en gaasvliegen en sluipwespen; deze zijn daarom als aparte functionele groep weergegeven. Op elke locatie werden deze insecten gevonden maar de verschillen zijn klein. Mogelijk kunnen de agroforestry systemen nog aantrekkelijker gemaakt worden voor deze natuurlijke vijanden met behulp van slimme keuzes qua ondergroei en maaimanagement. Uit onderzoek in het Verenigd Koninkrijk blijken dergelijke keuzes een belangrijke rol te spelen voor natuurlijke vijanden in agroforestry systemen (Staton et al., 2021).



Figuur 13| Het gemiddelde aantal insecten per malaiseval bij Jan en Rineke in 2020 en 2021, met daarin aangegeven het gemiddelde aantal per functionele groep.



Figuur 14| Het gemiddelde aantal insecten per malaiseval bij Piet in 2020 en 2021, met daarin aangegeven het gemiddelde aantal per functionele groep.

### Ledemmers

Ledemmers zijn gebruikt om aantallen en soorten nachtvlinders te tellen. In figuur 15 en 16 worden de gemiddelde aantallen nachtvlinders per ledemmer weergegeven. Het aantal verschillende soorten nachtvlinders dat per ledemmer gevonden is, is in een cijfer boven de staafdiagrammen weergegeven. Bij Piet zijn alleen de metingen uit 2021 meegenomen, omdat in 2020 een ledemmer stuk was en de resultaten dus niet compleet zijn.

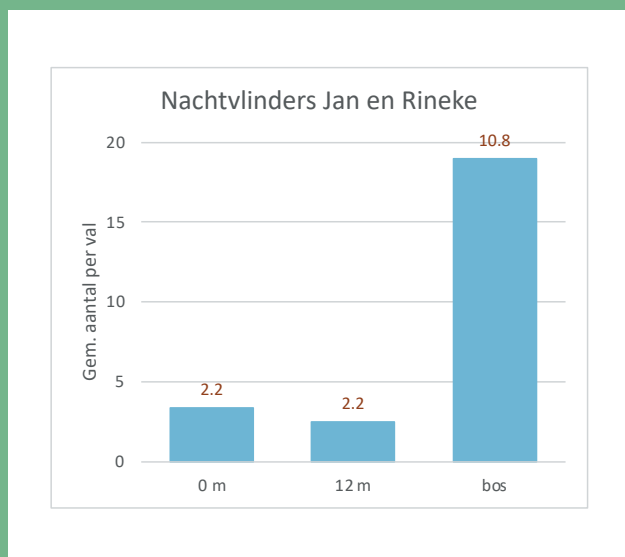
Bij Jan en Rineke werden hogere aantallen en meer verschillende nachtvlinders in het bos gevonden dan op het agroforestry perceel. In de bomenrij (0 m) was de vondst ook iets hoger dan in de akkerbouwstrook (12 m); echter dit verschil was niet significant.

Bij Piet zijn er hogere aantallen en meer verschillende nachtvlinders in de monocultuur geteld. Hier is (nog) geen goede verklaring voor. Daarnaast waren de aantallen en diversiteit van nachtvlinders hoger in de bomenrij (0 m) dan in de akkerbouwstrook (20 m). Ook deze verschillen waren niet significant.

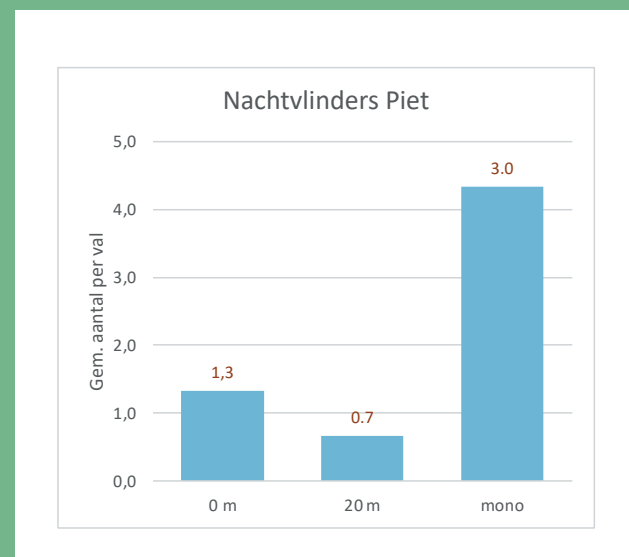
Over de periode 2020 en 2021 zijn in totaal wel 75 verschillende soorten nachtvlinders gevonden. Van de gevonden soorten staan er slechts 4 bekend als schadelijke soorten in de Nederlandse akkerbouw. Nachtvlinders worden hier als een indicator van biodiversiteit gezien. Door de tijd heen zijn verschillende nachtvlinders actief. In 2020 is een heel andere groep vlinders gevonden dan in 2021. De soorten vlinders die gevonden werden waren wel vergelijkbaar bij de twee ondernemers.



Figuur 17| Linksboven: Lievaling bij Jan en Rineke in 2020. Rechtsboven: Agaatvlinder bij Piet in 2020. Linksonder: Maansikkel uil bij Piet in 2020. Rechtsonder: Gestippelde oogspanner bij Jan en Rineke in 2021.



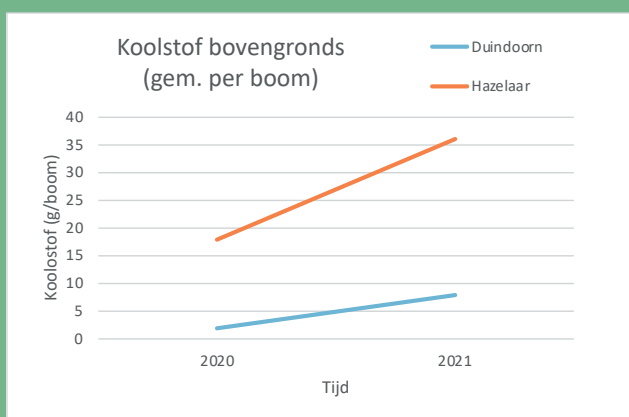
Figuur 15| Het gemiddelde aantal nachtvlinders per ledemmer geteld bij Jan en Rineke in 2020 en 2021. Het gemiddelde aantal verschillende nachtvlinders dat per ledemmer gevonden is staat in een cijfer boven de staafdiagram.



Figuur 16| Het gemiddelde aantal nachtvlinders per ledemmer geteld bij Piet in 2021. Het gemiddelde aantal verschillende nachtvlinders dat per ledemmer gevonden is staat in een cijfer boven de staafdiagram.

### Koolstofopslag bovengronds

Van koolstofopslag ondergronds is pas één meting uitgevoerd en de resultaten zijn daarom nog niet weergegeven. Koolstofopslag bovengronds is al wel gemeten in 2020 en 2021. In figuur 18 is de gemiddelde hoeveelheid koolstof per boom, in de bovengrondse houtige delen weergegeven. Vanwege uitval konden niet elk jaar exact dezelfde bomen gemeten worden. Bij Jan en Rineke (duindoorn) is de opgeslagen koolstof per boom nog heel weinig, omdat er klein plantgoed gebruikt is. Er is bij beide ondernemers wel groei te zien. Groei lijkt sneller bij Piet (hazelaar) maar dit kan ook komen doordat niet precies dezelfde bomen gemeten zijn in 2020 als in 2021. Over de groeisnelheid en de uiteindelijke koolstofvastlegging per hectare kan pas op langere termijn een conclusie getrokken worden.



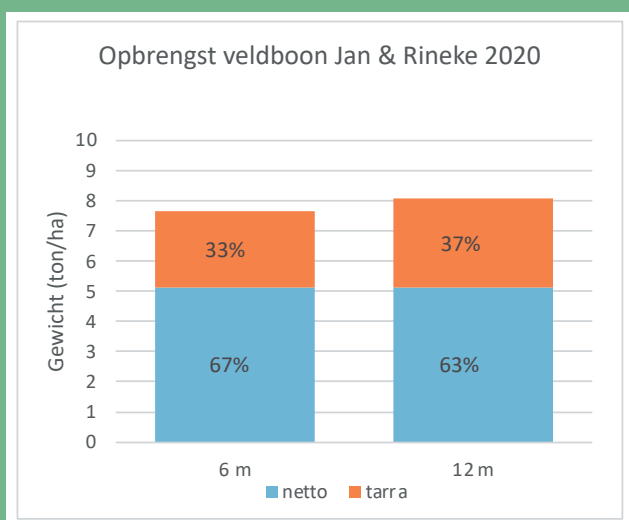
Figuur 18| Bovengrondse koolstofopslag gemiddeld per boom. Duindoorn is gemeten bij Jan en Rineke, hazelaar bij Piet.

### Gewasopbrengst

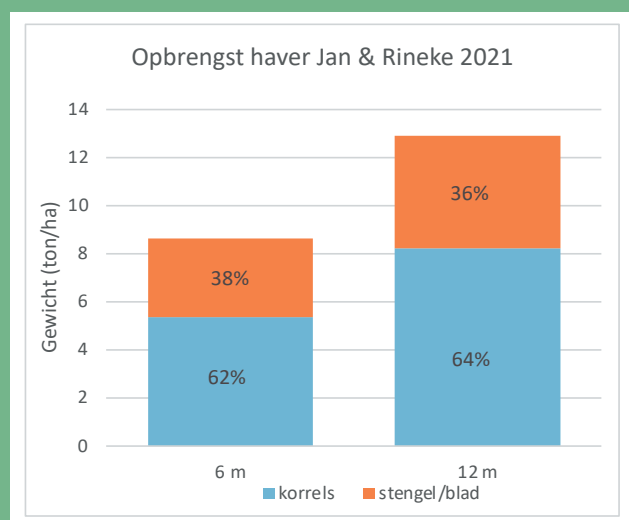
#### Jan en Rineke

Bij Jan en Rineke werd in 2020 veldboon en in 2021 haver geteeld als akkerbouwgewas op het agroforestry perceel. Het gemiddelde gewicht per oogstmonster plus een verdeling in netto en tarra is te vinden in figuur 19 en 20.

In beide jaren was de totale opbrengst iets hoger in het midden van de akkerbouwstrook (12 m) dan op een kwart afstand tot de bomenrij (6 m). In 2020 waren deze verschillen niet statistisch significant en bovendien het verschil in netto opbrengst zeer klein. In 2021 was het verschil in totale opbrengst wel significant met zeer vergelijkbare verhoudingen in korrels en stengel/blad. Wat de oorzaak is van dit verschil, is nog onbekend. Een negatief effect van de bomen door concurrentie om schaduw of licht lijkt nog onwaarschijnlijk, omdat de bomen in beide jaren nog zeer klein waren en nauwelijks hoger dan het gewas. In de komende jaren is het interessant om te volgen hoe dit effect zich ontwikkeld.



Figuur 19| Opbrengst veldboon bij Jan en Rineke in 2020.



Figuur 20| Opbrengst haver bij Jan en Rineke in 2021.

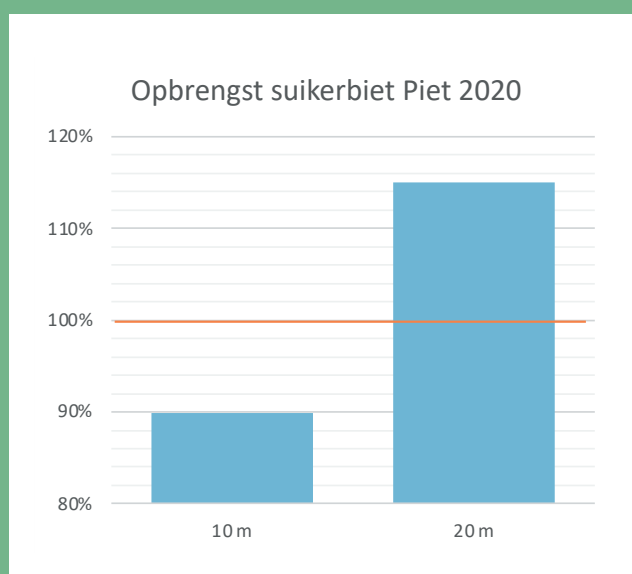
## Piet

Bij Piet werd in 2020 suikerbiet en in 2021 zomertarwe geteeld als akkerbouwgewas. De opbrengsten in het agroforestry perceel zijn weergegeven als een percentage van de opbrengst op het monocultuur perceel (zie figuur 21 en 22). Geen van de schijnbare verschillen in opbrengst tussen de locaties was statistisch significant.

In 2021 lijken de gewasopbrengsten op het agroforestry perceel iets hoger dan in de monocultuur, maar in beide jaren waren geen van de schijnbare verschillen in opbrengst tussen de locaties statistisch significant. Bovendien zijn de verschillen tussen 2020 en 2021 zijn opvallend: in 2020 lijkt de opbrengst op 10 m afstand van de bomenrij net iets lager dan op 20 m afstand; in 2021 lijkt die trend eerder andersom. Er zijn langere datareeksen nodig om te zien of er uiteindelijk een consequente trend zal zijn in gewasopbrengst.



Figuur 23 | Opbrengstbepaling suikerbiet bij Piet in 2020.

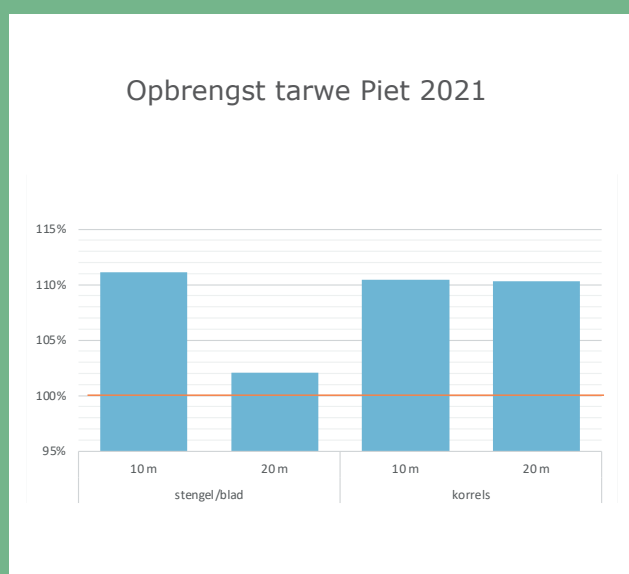


Figuur 21 | Opbrengst suikerbiet bij Piet in 2020, als percentage van de opbrengst op het referentieperceel (monocultuur).

## Ervaringen

In deze factsheet zijn de resultaten gepresenteerd van de eerste twee jaren monitoring van een aantal ecosysteemdiensten op praktijkbedrijven. Hoewel er na twee jaar meten nog weinig te zeggen valt over het effect van de bomen, zijn deze eerste twee jaar metingen wel bijzonder waardevol geweest voor het project. Naast het opzetten van een monitoringsplan, het prioriteren van een indicatorenset voor het meten van ecosysteemdiensten en het opzetten, testen en aanscherpen van monitoringsprotocollen zijn er andere belangrijke ervaringen om te delen.

Een positieve ervaring van de monitoring bij ondernemers is dat er resultaten verzameld worden uit realistische bedrijfssituaties. De monitoringsresultaten van het wetenschappelijke experiment in Lelystad kunnen op een gegeven moment (na meerdere jaren) vergeleken worden met de ervaringen uit de praktijk. Door zowel in een wetenschappelijk experiment als bij ondernemers met dezelfde protocollen te monitoren, kan de opgedane kennis uit het experiment gespiegeld worden aan de praktijk in verschillende regio's en bedrijfssituaties. Daarnaast heeft er veel uitwisseling van ervaringen plaatsgevonden tussen onderzoekers en ondernemers, waardoor beiden groepen hebben geleerd over het opstarten van agroforestry in Nederland. Deze kennis zal benut worden in vervolgprijzen. De onderzoekers zijn erg dankbaar dat alle betrokken ondernemers een grote inzet van tijd en energie getoond hebben om de gegevensverzameling mogelijk te maken.



Figuur 22 | Opbrengst zomertarwe bij Piet in 2021, als percentage van de opbrengst op het referentieperceel (monocultuur).

In deze fase van ontwikkeling van agroforestry in Nederland is alle ervaringskennis vanuit praktijkbedrijven van onschatbare waarde.

Tegelijkertijd dient opgemerkt te worden dat het een uitdaging is geweest om een monitoringsplan op te stellen dat voldoende data oplevert om conclusies te kunnen trekken, maar beperkt is in benodigde tijd en middelen. Deze beperking maakt het belang van voortzetting van de metingen en het ophalen van langjarige datareeksen des te groter.

De monitoring op de onderzoeksfaciliteit in Lelystad zal in de komende jaren aanvullende

wetenschappelijk onderbouwde resultaten op gaan leveren over de ecosysteemdiensten in agroforestry rijenteeltsystemen. Voor de achtergrond en de opzet van deze faciliteit zie factsheet 8, De faciliteit voor agroforestry-onderzoek in de Nederlandse akkerbouw.

De monitoring op de kopgroep-bedrijven zal worden voortgezet, en op meerdere praktijkbedrijven zal gestart worden met monitoring binnen het vervolgproject PPS 'Ontwikkeling Businessmodellen Agroforestry' (2022-2025). De resultaten van de voortgezette monitoring zullen t.z.t. meegenomen worden bij de update van deze factsheet.





## Bronnen |

**Staton, T., Walters, R., Smith, J., Breeze, T., & Girling, R.** (2021). Management to promote flowering understoreys benefits natural enemy diversity, aphid suppression and income in an agroforestry system. *Agronomy*, 11(4).

**Cardinael, R., Chevallier, T., Cambou, A., Beral, C., Barthès, B. G., Dupraz, C., ... & Chenu, C.** (2017). Increased soil organic carbon stocks under agroforestry: A survey of six different sites in France. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 236, 243-255.

**Chave, J., Coomes, D., Jansen, S., Lewis, S. L., Swenson, N. G., & Zanne, A. E.** (2009). Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology letters*, 12(4), 351-366.

**Malaise, R.** (1937). A new insect trap. *Entomol. Tidskr.* 58: 148-160.

**Pardon, P., Reheul, D., Mertens, J., Reubens, B., De Frenne, P., De Smedt, P., Proesmans, W., Van Vooren, L., & Verheyen, K.** (2019). Gradients in abundance and diversity of ground dwelling arthropods as a function of distance to tree rows in temperate arable agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 270-271, 114-128.

**Skvarla, M. J., Larson, J. L., Fisher, J. R., & Dowling, A. P.** (2021). A review of terrestrial and canopy Malaise traps. *Annals of the Entomological Society of America*, 114(1), 27-47.

**Vlinderstichting** (2022). Ledemmers. Geraadpleegd op 26 april 2022 van <https://www.vlinderstichting.nl/wat-wij-doen/meetnetten/meetnet-nachtvlinders/ledemmers/>.

**Auteurs** | Maria-Franca Dekkers & Sanne van Leeuwen  
Wageningen University & Research | Open Teelten

**Met medewerking van** | Maureen Schoutsen & Marcel Vijn

**Met dank aan** | Piet Hermus, Rineke Dijkstra, Jan Dommerholt, Jeroen Robbers & Rinke Robbers

**Vormgeving** | Caroline Verhoeven

**Foto's** | Joris van der Kamp (Future Farmers Film Productions), Maria-Franca Dekkers, Sanne van Leeuwen, Ron Anbergen, Laxmi Kok & Piet Hermus

**Contact** | WUR | Open Teelten

E | [maureen.schoutsen@wur.nl](mailto:maureen.schoutsen@wur.nl) T | +31(0)320 29 16 40

E | [maria-franca.dekkers@wur.nl](mailto:maria-franca.dekkers@wur.nl) T | +31(0)320 29 11 57

Deze factsheet is onderdeel van de serie 'Factsheets Agroforestry'. Deze factsheet is een resultaat van het 'Landelijk onderzoeksprogramma (PPS) Agroforestry (2019-2022)' (medegefinancierd door het ministerie van LNV).

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.