

## 2.2 Beleid en Regelgeving

Tussen droom en daad staan wetten in de weg en praktische bezwaren volgens Willem Elsschot. Maar laat ons hopen dat we de wettelijke barrières voor agroforestry en voedselbossen stap per stap kunnen wegwerken. Dat begint met inzicht en overzicht. Als je start met agroforestry is het van belang om te weten welke regelgeving van toepassing is en wat daarvan de gevolgen zijn in de praktijk. Hierna vatten we de essentie samen. Voor meer details verwijzen we naar de beleidsfiches op het kennisloket.



**“Tussen droom en daad  
staan wetten in de weg en  
praktische bezwaren”  
(Willem Elsschot)**

### **Bosdecreet, Veldwetboek en Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening**

Het Bosdecreet, het Veldwetboek en de Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening hebben, dankzij de opname van agroforestry als een uitzondering, geen belangrijke implicaties meer op de aanplant, het beheer of de kap van bomen in een agroforestry-systeem. Met andere woorden: in deze wetteksten staat intussen expliciet vermeld dat agroforestry aanplantingen niet onder de betreffende regelgeving vallen. Deze uitzondering geldt enkel voor agroforestry-systemen die zijn aangelegd na 1 juni 2012 met de subsidie en/of geregistreerd bij het Agentschap Landbouw en Zeevisserij via de verzamelaanvraag. Oudere of niet-geregistreerde aanplantingen kunnen, afhankelijk van de verschijningsvorm, wel nog onder deze wetteksten vallen.

De afstandsregels en enkele andere regels betreffende bv. overhangende takken, opgenomen in het Veldwetboek, gelden wel voor agroforestry. Zo moeten bomen die je hoger dan twee meter wil laten uitgroeien op minimum twee meter van de perceelsgrens geplant worden.

### **Natuurdecreet**

Zowel voor de aanleg als voor het beheer/verwijderen van agroforestry kan het Natuurdecreet wel belangrijke implicaties hebben.

- Voor het planten van bomen in de Speciale Beschermingszones (SBZ), in een reeks openruimte bestemmingen (o.a. de groengebieden, valleigebieden, agrarische gebieden met ecologisch belang...) uit de ruimtelijke ordening en de door het Duinendecreet beschermde duingebieden, kan een omgevingsvergunning voor het wijzigen van vegetaties nodig zijn, tenminste wanneer dat een vegetatiewijziging teweeg brengt (bv. beplanting op een historisch permanent grasland). Of een perceel gelegen is in één van deze gebieden kan nagegaan worden op [www.geopunt.be](http://www.geopunt.be).
- Soms kan zelfs sprake zijn van ‘verboden te wijzigen vegetaties’, bv. vegetaties verbonden met graften en holle wegen en vegetaties in het Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN). Afwijking van dit verbod is aan te vragen via het Agentschap Natuur en Bos (ANB).
- Ook voor de kap van bomen in een agroforestrysysteem, komt het Natuurdecreet tussen. Omdat bomen en struiken onder de definitie van kleine landschapselementen (KLE's) vallen, zal de kap van bomen, ook in agroforestry-context, meestal omgevingsvergunningsplichtig zijn.
- Er wordt momenteel wel bekeken of een gelijkaardige uitzondering als voor het Bosdecreet kan uitgewerkt worden voor het Natuurdecreet, om zo agroforestry-systemen vrij te stellen van deze vergunningsverplichtingen.



Figuur 9. Voor het beheer en de kap van bomen bestaan regels die je moet opvolgen, ook voor bomen in agroforestry-systemen

## Pachtwet

Agroforestrysystemen zijn net als andere vormen van landbouw onderhevig aan de pachtwet. Specifiek voor de aanplanting van bomen zijn er enkele belangrijke aandachtspunten, enerzijds voor de pachter en anderzijds voor de verpachter:

- De pachter die agroforestry wil opstarten, moet schriftelijke toestemming hebben van de verpachter voor het planten van bomen. Voor vervanging van bestaande bomen is dit niet nodig;
- De verpachter mag geen bomen planten op verpachte goederen tenzij het gaat om vervanging van reeds aanwezige bomen;
- De verpachter kan uitzonderlijk de pacht eenzijdig opzeggen, maar enkel als hij de grond in de eerste negen jaar na terugneming gebruikt voor persoonlijke exploitatie (met andere woorden: voor landbouwgebruik). Daarbij wordt gesteld dat er geen bomen of struiken geplant mogen worden, al gaan we er van uit dat dit verbod niet geldt in een agroforestry context, waar de aanplant van bomen of struiken onderdeel uitmaakt van de landbouwproductie. Toch kan dit tot discussie en twijfel leiden. Wanneer de opzeg van de pacht in onderling akkoord gebeurt, mogen er zonder twijfel bomen geplant worden;
- Bij pachtbeëindiging kan ook het recht op een vergoeding spelen, hetzij van de verpachter aan de pachter, hetzij omgekeerd, naargelang van wie initiatief neemt om de pacht op te zeggen en naargelang de aanplanting voor een waardevermeerdering dan wel waardevermindering van het gepachte goed heeft geleid.



Figuur 10. Buitenvarkens in agroforestry-systemen.



Figuur 11. Melkvee op een graasweide.

## Onroerenderfgoeddecreet

Landbouwers die een agroforestrysysteem willen aanleggen in een 'beschermde cultuurhistorisch landschap', een 'beschermde archeologische site' of een 'beschermde stads- of dorpsgezicht' moeten een toelating vragen aan het Agentschap Onroerend Erfgoed. Wanneer voor de aanleg een omgevingsvergunning nodig is, moet de vergunningsverlener (= de gemeente) een advies inwinnen bij het Agentschap en moet de landbouwer niets ondernemen. Deze bepaling geldt eveneens voor het kappen van bomen in agroforestrysystemen. Of een perceel beschermd is door het Onroerenderfgoeddecreet, kan bekeken worden op het [geoportaal](#) van het Agentschap.

## Andere wetgeving van belang voor agroforestry toepassers

De hiervoor omschreven wetten en decreten betreffen met name de regelgeving die direct gerelateerd is aan het aanplanten of oogsten van bomen in een agroforestry context. Daarnaast is er echter ook veel wetgeving indirect van invloed op agroforestry toepassing. Denk daarbij aan aspecten zoals dierenwelzijn, diergezondheidszorg of mestwetgeving bij silvopastorale agroforestry, of aan richtlijnen rond voedselveiligheid bij het telen, oogsten en verwerken van

(agroforestry) producten voor menselijke consumptie. Denk ook aan aspecten inzake economie en fiscaliteit, waarbij het meerjarig karakter van de bomen de zaak er niet eenvoudiger op maakt. Of regelgeving in het kader van ruimtelijke ordening: mag er worden aangeplant? Is er een omgevingsvergunning nodig?

Aan de hand van een aantal beleidsfiches op ons kennisloket proberen we een zo integraal mogelijk beeld te schetsen en differentiëren we de regelgeving naargelang de instantie die ze oplegt. Zo ontwikkelden we een fiche rond wetgeving van tel voor de teelt, verwerking en vermarkting van noten en fruit, en fiches rond wetgeving relevant voor runderen en buitenvarkens in een agroforestry context.

Het complexe geheel aan wet- en regelgeving kan voor elke landbouwer uitdagend zijn. Combineer je landbouw met een vorm van bosbouw, dan wordt het raakvlak met andere beleidsdomeinen nog groter en het geheel dus nog een stukje complexer. Veel van deze regelgeving is gemaakt op maat van activiteiten die plaats vinden op grote schaal en veelal in een gespecialiseerde context. Veel agroforestry ondernemers kenmerken zich echter door het ecologische karakter van de teelt, de vaak eerder kleinschalige toepassing (zeker bij aanvang) en/of de diversiteit van de productie. Dit zorgt snel voor

een kluwen van regelgeving met uitzonderingen die net wel of net niet gelden, en hoge controlekosten in verhouding tot de volumes die geproduceerd worden. Dit kan een aanzienlijke beperking betekenen voor de verdere ontwikkelingskansen voor agroforestry en verdient de nodige aandacht.

## Voedselbossen

Voedselbossen zijn aan een opmars bezig in Vlaanderen. Maar zoals dat vaak gaat met pioniers en met "nieuwe" landgebruiksvormen, moeten deze nog een plek weten te veroveren binnen het beleidskader, wet- en regelgeving. Afhankelijk van de uitgangssituatie en de beoogde voedselbosvorm, -beheer en het eventuele inkomstenmodel, heb je telkens met heel specifieke regelgeving te maken. Daardoor is het nog makkelijk struikelen over wat mogelijk is per situatie, al dan niet met subsidies. Voedselbossen zijn op dat vlak net nog iets complexer dan de meer "klassieke" vormen van agroforestry. Ontwikkelingen hierrond zijn volop lopende. Op <https://www.agroforestryvlaanderen.be/nl/kennisloket/voedselbos> vind je een schets van hoe voedselbossen binnen de Vlaamse beleidscontext passen anno 2023. Omwille van de complexiteit van de materie en de snelle ontwikkelingen, kunnen we niet garanderen dat dit overzicht volledig correct zal blijven in de nabije toekomst.



Figuur 12. Een samenkomst van de Operationele Groep Food Forward bij voedselbos 'De Woudezel'



Figuur 13. Voedselbos, een meerlagig teeltsysteem.

### Meer info

Uitgebreide info over de wetgeving vind je op het kennisloket op [www.agroforestryvlaanderen.be](http://www.agroforestryvlaanderen.be). Bij twijfel over de noodzaak aan een omgevingsvergunning, neem je best contact op met het Consortium Agroforestry Vlaanderen ([info@agroforestryvlaanderen.be](mailto:info@agroforestryvlaanderen.be)) of met de dienst AVES van het ANB.

## 2.3 De Vlaamse agroforestry evolutie in cijfers

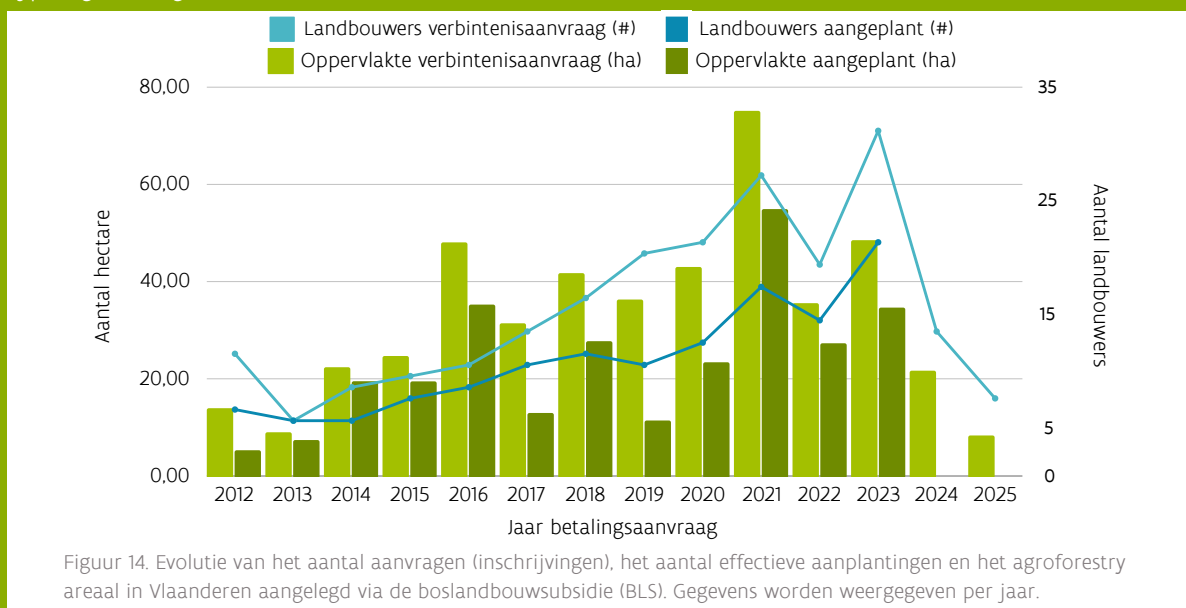
Enkele cijfers die de nieuwe agroforestry initiatieven van de afgelopen 15 jaar omschrijven, gebaseerd op de BLS-dossiers. Merk nogmaals op dat deze kengetallen gebaseerd zijn op de aanvragen via de BLS subsidie, maar dat er uiteraard ook een aanzienlijk aandeel agroforestry is aangeplant buiten die subsidie om. Naar alle waarschijnlijkheid werd een

vergelijkbaar areaal in de afgelopen 10 jaar gerealiseerd via andere financieringskanalen en op eigen houtje. Ook het areaal bestaande houtkanten, hoogstamboomgaarden en andere klassieke vormen van agroforestry die niet als dusdanig geregistreerd staan, is hier niet opgenomen.

- In totaal is in de periode tussen september 2011 en september 2023 zo'n 280 ha agroforestry aangelegd m.b.v. de BLS-subsidie. Daarbij werden ruim 30.000 bomen geplant. In die periode werden 203 verbintenis aanvragen voor de aanleg van agroforestry ingediend, waarvan er finaal 126 effectief gerealiseerd zijn. Daarbij zijn de meest recente aanvragen (7 aanvragen voor een totaal areaal van 8,34 ha) voor plantseizoen 2024-2025 nog niet in rekening gebracht.
- Zo'n 40% van de aanvragers was biologisch gecertificeerd, wat een opmerkelijk hoog percentage is (gegeven dat slechts 2,8% van de totale Vlaamse landbouwerspopulatie biogecertificeerd is). Ongeveer 46% van de projecten vond plaats op een bedrijf met hoofdfocus plantaardige productie, 36% op een bedrijf met hoofdfocus dierlijke productie, en 5% op gemengde bedrijven. Van de overige 13% is de typologie niet gekend.

of het niet verkrijgen van een toestemming door de landeigenaar, zijn vaak terugkerende redenen voor het niet-aanplanten. Anderzijds zijn er situaties waar uiteindelijk bomen op eigen houtje of via een ander financieringskanaal wordt aangeplant waardoor dit in Figuur 14 niet zichtbaar is.

- De gemiddelde oppervlakte van een individueel perceel bedraagt 2,2 ha, met uitersten tussen 0,5 en 11 ha.
- Gemiddeld worden 84 bomen/ha aangeplant, met uitersten tussen 30 en 200, al kan dat maximum sinds 2023 mits motivatie ook hoger liggen.
- Gemiddeld worden vijf verschillende boomsoorten aangeplant per perceel. Dat varieert heel sterk van één boomsoort tot zeer sterk gemengde systemen (type voedselbos) met ruim 50 verschillende soorten.



- Ruim de helft van alle aanplanten gebeurde op percelen die op het moment van aanplant in grasland lagen. De andere aanplanten gebeurden op percelen met onder meer granen, silomaïs, knolgewassen, groenten-, fruit- of bessenteelt.
- Het aantal aanvragen per jaar nam systematisch toe tot 27 aanvragen in 2021, waarna het een meer fluctuerend patroon begon te vertonen en de afgelopen twee jaar zelfs significant daalde.
- We stellen vast dat niet elke verbintenis-aanvraag steeds resulteerde in een effectieve betalingsaanvraag en aanplant op het terrein, zoals Figuur 14 duidelijk maakt. Uitstel om de plannen nog beter uit te werken, het niet kunnen overbruggen van de financiering vooraleer de terugbetaling gebeurt (dat kan tot 2 jaar duren),
- Populaire boomsoorten zijn o.a. walnoot, hoogstam fruitbomen, populier, tamme kastanje, hazelaar, eik, wilg, linde en boskers.
- De kostprijs voor de aanvragen ligt gemiddeld rond de € 5000-6500/ha en rond de € 65-90/boom, waarvan dus 80% of recent 75% vergoed werd via de subsidie. De spreiding is echter enorm, met aanvragen die variëren van een kostprijs tussen € 350 en € 21.000/ha en tussen € 8 en 165/boom. Een stijgende trend is hier merkbaar. Veel hangt af van het aantal bomen maar bovenal van het type plantgoed, de boomsoort (de prijs stijgt bv. snel voor projecten met veredelde walnoot) en de benodigde veebescherming.

## 2.4 Vlaamse agroforestry in kaart gebracht

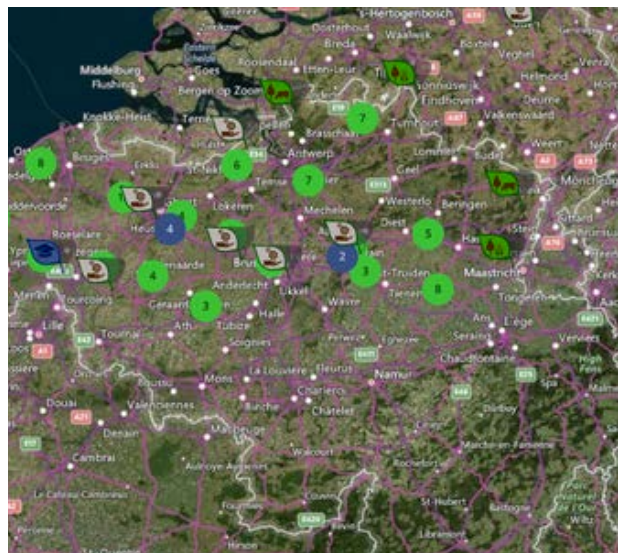
Op het moment van publiceren van dit boekje wordt een nieuwe, interactieve Europese Agroforestry Kaart gelanceerd, dankzij een intense samenwerking tussen EURAF en diverse projecten waaronder Reforest, DigitAF en, specifiek voor de Vlaamse component, Agroforestry 2025. Deze overzichtelijke kaart, die naast agroforestry percelen ook de up- en downstreamsector, adviseurs, onderzoeksinstellingen en andere agroforestry actoren in beeld brengt, biedt vele mogelijkheden en voordelen:

- **Samenwerking stimuleren:** samenwerking tussen landbouwers onderling kan interessant zijn voor schaalvoordelen. Denk aan gezamenlijke uitvoering van aanplant- of onderhoudswerken, gezamenlijke aankoop machines of plantgoed. Daarnaast kunnen landbouwers andere schakels in de keten vinden, zoals adviesverleners, aannemers en afnemers van producten.
- **Afzetmarkt en keten organiseren:** afnemers kunnen zien waar bepaalde producten te vinden zijn. Tegelijkertijd kunnen landbouwers zien waar boomkwekers of andere toeleveranciers zich bevinden.
- **Educatie, kennisuitwisseling en onderzoek:** ideaal voor het organiseren van een infosessie of terreinbezoek in samenwerking met een praktijkbedrijf, en maakt het ook makkelijker voor studenten of onderzoekers om contact op te nemen met agroforestry toepassers.
- **Beleid:** de evolutie, kenmerken en spreiding van agroforestry in Vlaanderen (en bij uitbreiding Europa) is relevant voor beleidsactoren en kan helpen om bepaalde ambities en acties (lokaal) te concretiseren en de impact van bepaalde maatregelen te meten.

### Hoe meld je je bedrijf of organisatie aan?

Op de Vlaamse agroforestry kaart vind je een registratieformulier waar je je bedrijf of organisatie binnen 5 minuten kunt aanmelden. Je bepaalt zelf welke persoonlijke informatie op de kaart wordt weergegeven. Voor alle gegevens zorgen we als beheerder ervoor dat wijzigingen door de gebruiker worden gescreend vooraleer dit online verschijnt. Daarbij wordt elke nieuw geüploade foto voorzien van een watermerk om de bron van de kaart te markeren. De resulterende kaartgegevens zijn beschermd en het beheer ervan is gestructureerd en transparant. We treffen alle maatregelen die nodig zijn om te voldoen aan de wetgeving inzake gegevensbescherming.

De Agroforestry Kaart was ontwikkeld in kader van het AGFORWARD project (2014-2017) en wordt nu opgevolgd door EURAF sinds 2024. Het was mogelijk om de database te verzamelen, verifiëren en te verwerken via financiering door het REFOREST project en met de ondersteuning van projectwerking via DIGITAF.



Figuur 15. Vlaamse agroforestry kaart

De kaart is voorzien van nuttige symbolen die je zoektocht vergemakkelijken. Symbolen zijn gelinkt aan (1) een type agroforestry-systeem of (2) een thema, namelijk:

#### • Type agroforestry-systeem:

- 📍 Silvicultureel systeem (bomen en struiken met gewassen)
- 📍 Silvopastoraal systeem (bomen en struiken met dieren)
- 📍 Agrosilvopastoraal systeem (bomen en struiken met gewassen en dieren)
- 📍 Andere systemen (incl. 'home gardens', voedselbossen, etc.)

#### • Thema's:

- 📍 Up- & Downstreamsector, particuliere diensten, dienstverleners, boomkwekerijen, enzovoort
- 📍 Wetenschappelijke instituten, educatie, publieke agentschappen, enzovoort;
- 📍 Agroforestry bedrijven
- 📍 Andere geïnteresseerde partijen (incl. toekomstige toepassers)

## 2.5 Boeren met bomen getuigen

De quote van Rowan Reid maakt meteen heel duidelijk hoe enorm de diversiteit aan agroforestryvormen, -motivaties en -ervaringen is. Boeren gaan aan de slag met bomen om zoveel meer redenen dan we vaak denken: ter ondersteuning van hun landbouwactiviteiten, vanuit zorg voor landschap en biodiversiteit, met het oog op oogstbare producten en op concrete ecosysteemdiensten, of omwille van de esthetiek, de aangename werkomgeving en het verbindende karakter, zowel op menselijk als maatschappelijk vlak.

Niets is dan ook meer inspirerend en leerrijk dan de ervaringen en getuigenissen van een collega-landbouwer. De beste manier om te leren van elkaar is via een ontmoeting op het veld. Maar ook op andere manieren proberen we die rijkdom aan praktijkervaringen en drijfveren te ontsluiten. Hiervoor stelden we al de agroforestry kaart voor Vlaanderen en ruimer voor Europa voor. Daarnaast vind je op onze agroforestry website heel wat getuigenissen op de pagina [Toepassers aan het woord](#), onder de vorm van geschreven verhalen, korte bedrijfs filmpjes of een brochure.



Figuur 16. Demonstratie van het correct aanplanten van bomen door een agroforestry toepasser.



Figuur 17. Demonstratie van een houtkant op een akkerbouwperceel door een agroforestry toepasser..

“

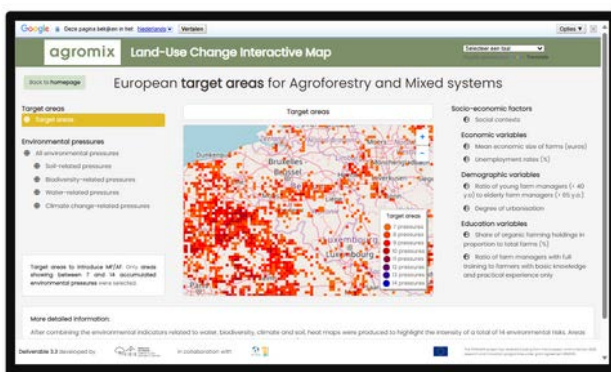
**“Agroforestry is het resultaat van boeren die bomen telen voor de redenen die zij willen“**

Rowan Reid,  
Bambra Agroforestry Farm, Australië

## 2.6 Potentieel onderbenut?

Dat agroforestry als landbouwworm veel potentieel heeft om met een aantal grote maatschappelijke en landbouwkundige uitdagingen om te gaan, onder de vorm van de productieve en regulerende ecosysteemdiensten die het kan leveren, is intussen duidelijk. Ondanks die overtuigende troeven en de sterk gegroeide projectwerking in Vlaanderen, blijft de implementatie tot op vandaag bescheiden. Sinds de invoering van de aanplantsubsidie boslandbouw in Vlaanderen in 2011, werd zo'n 280 ha agroforestry met behulp van deze steunmaatregel aangeplant. Hoewel het werkelijke areaal 'nieuwe' agroforestry hoger ligt en geschat wordt op zo'n 500 ha in de afgelopen 10 jaar, is dit ten opzichte van de 674 817 ha landbouwgebruiksruimte in Vlaanderen nog beperkt en blijft het potentieel dus onderbenut.

De "Agromix Land-use change interactive map" (Figuur 18) geeft aan in welke regio's agroforestry prioritair geïmplementeerd dient te worden, gegeven de huidige milieu- en klimaatdrukken en socio-economische context. Voor Vlaanderen springen hierbij de Leemstreek, de Polders, Midden Zuid West-Vlaanderen en de Antwerpse Kempen in het oog. Tegelijk kunnen we, als we de agroforestry kaart voor Vlaanderen bekijken, vaststellen dat er net in enkele van deze regio's minder agroforestry wordt opgepikt (de Antwerpse en Limburgse Kempen en Midden West-Vlaanderen).



Figuur 18. Agromix Land-use change interactive map is te vinden via [agromixproject.eu/tools](http://agromixproject.eu/tools).

Omdat de huidige regelgeving, maar ook de markt, vaak is afgestemd op gespecialiseerde en eerder grootschalige landbouwbedrijven, bevinden agroforestry pioniers met hun diversiteit aan producten en productiemethoden zich vaak in een onzekere context, zowel financieel als op vlak van het (vaak erg complexe) regelgevend kader. Die onzekerheid vormt voor veel landbouwers nog geen stabiele basis om aan agroforestry te beginnen.

Tegelijk is het aantal agroforestry pioniers in groeiende, in Vlaanderen en in Europa. Toch kan het transformerend vermogen van de pionierinitiatieven alleen worden gerealiseerd als deze experimentele aanpak wordt ondersteund door de bereidheid om nieuw ontwikkelde praktijken nog breder in het voedselsysteem te institutionaliseren.

Gezien het nog vaak experimentele karakter van agroforestry, is het niet onlogisch dat niet alle voorwaarden en regels al goed op punt staan. In de afgelopen jaren zijn al een aantal belangrijke stappen gezet om daaraan te werken. Desondanks stellen we vast dat er nog veel onzekerheden, onduidelijkheden, tegenstrijdigheden en barrières bestaan rond wet- en regelgeving die een impact hebben op agroforestry toepassing.

Veel van deze uitdagingen zijn niet specifiek voor agroforestry maar sterk verweven met de structuren en processen in ons huidig landbouwen voedingssysteem. Het gebrek aan toegang tot grond, tegenstrijdige regelgeving, complexe en tijdrovende administratieve verplichtingen en instabiele marktprijzen, zijn ook actuele thema's bij agroforestry ondernemers.

Naast een ondersteunend beleid, vraagt dit ook een stimulerende omgeving in het (landbouw)onderwijs, in het economisch en sociaal weefsel, in onderzoek en ontwikkeling.

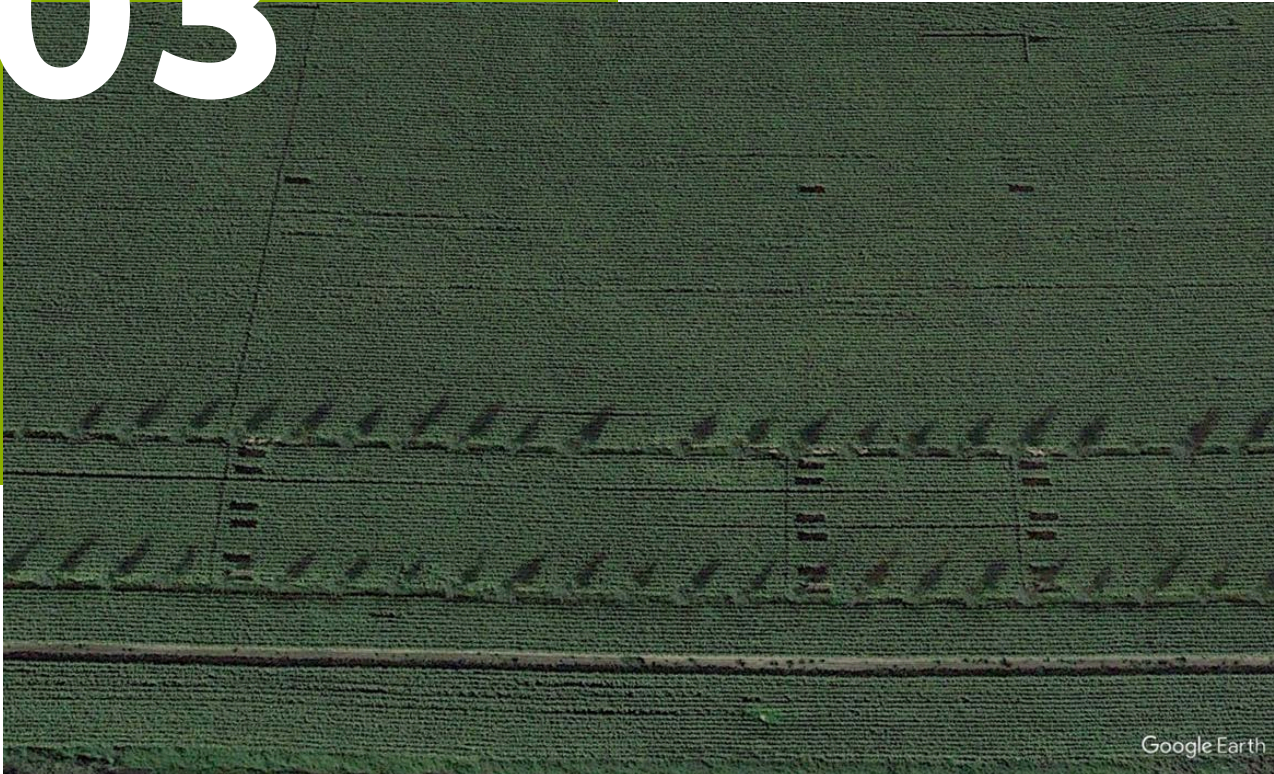
Op die route naar een stimulerende omgeving voor agroforestry komen we terug in het laatste luik van dit handboek.

### Meer informatie

Uitgebreide info over dit hoofdstuk kun je terugvinden in de themategel "Agroforestry: wat en waarom?" op het [Kennisloket](#) of door de QR-code te scannen met je gsm.



# 03



## Hoe werkt agroforestry en welke effecten kun je verwachten?

### Introductie

Het introduceren van bomen op een veld of weide is niet zonder gevolgen en wordt daarom best goed overwogen. Sommige effecten beperken zich eerder tot perceels- of bedrijfsniveau, maar evengoed kan de impact voelbaar zijn op veel grotere schaal. Zo kunnen de bomen heel wat verschillende ecosystemediensten vervullen en beïnvloeden ze op korte of lange termijn de bodem, de waterhuishouding, het (micro)klimaat en finaal ook de productiviteit van je gewassen of dieren.

Bij aanleg van een agroforestry perceel maak je heel wat keuzes die de omvang en aard van deze effecten bepalen, zoals de ligging, het ontwerp, de boomsoortenkeuze... Door slim tewerk te gaan, zorg je ervoor dat deze gevolgen vooral positief zijn. Heb je daarnaast specifieke doelstellingen voor ogen op niveau van het perceel, het bedrijf of de regio? Dan kan je via die keuzes bepaalde effecten dus ook naar wens versterken of milderen.



### 3.1 Koolstofopslag

Koolstofsequestratie, of de opname van koolstof uit de atmosfeer en de vastlegging ervan in vegetatie en bodem, is één van de meest genoemde voordelen van bomen en hierdoor meteen ook van agroforestry. Door koolstof langdurig op te nemen uit de atmosfeer dragen bomen en struiken rechtstreeks bij aan de strijd tegen klimaatverandering.

Doorgaans wordt verondersteld dat het koolstofgehalte van houtige biomassa ongeveer 50% bedraagt (Lamloom & Savidge, 2003). Door gunstigere groeiomstandigheden ligt de koolstofvastlegging per boom vaak hoger in agroforestry dan in boscontext. Is koolstofopslag één van je hoofddoelen, kies dan voor snelgroeiende houtsoorten die worden toegepast in producten met een lange levensduur.

Via de bladval en afbraak van ander organisch materiaal (takken, wortels), zorgen bomen ook voor een extra aanvoer van organische stof (Mayer et al., 2022). Na humificatie door het bodemleven leidt dit tot een verhoging van het bodemorganisch koolstofgehalte. Bodems met een hoog koolstofgehalte zijn vaak vruchtbaarder, hebben een betere structuur, een betere waterhuishouding en een uitgebreid en actief bodemleven. Dit komt niet enkel de productiviteit en gezondheid van de gewassen ten goede, maar maakt de bodem uiteindelijk ook weerbaarder tegen extreme weers-omstandigheden zoals langdurige droogte of regenval.

Van de totale koolstofvastlegging zal naar schatting ongeveer 75% vastgelegd worden in houtige biomassa en 25% in de bodem. De exacte hoeveelheid koolstof en de snelheid waarmee deze vastgelegd wordt in de houtige biomassa en de bodem van een agroforestry-systeem is afhankelijk van heel wat factoren, waaronder

het klimaat, de boomedichtheid, het plantverband en het beheer van de bomen en het perceel. Een veralgemenende waarde voor koolstofopslag per systeem geven is dan ook niet eenvoudig en in de praktijk ook niet steeds even nuttig. Beter is om een range te bepalen waarbinnen de C-opslag vermoedelijk zal liggen.

Naast heel wat empirisch onderzoek waarin we koolstofvoorraden in bodem en bomen bepaalden, werkten we in een recentere literatuurstudie aan een inschatting van de ranges in koolstofopslag voor silviculturele en silvopastorale systemen, evenals voor hagen en houtkanten (Tabel 1). Cijfers voor opslag in de bodem zijn mogelijks nog een onderschatting. Hoewel de grootste stijging in bodemstock vaak in de bovenste bodemlagen verwacht wordt, kan namelijk ook in de diepere lagen nog een effect van de boomcomponent aanwezig zijn. In de realiteit zien we dat deze laatste echter vaak niet mee bemonsterd worden. Ook in Nederland werd het koolstofopslagpotentieel recent onder de loep genomen en werd een gemiddelde koolstofvastlegging van 4,4 ton CO<sub>2</sub> per hectare per jaar berekend voor een gemiddeld Nederlands agroforestry-systeem, met waarden die varieerden van 1 tot 7 ton CO<sub>2</sub>/ha/jaar (Agroforestry factsheet, WUR). Een meta-analyse van Mayer et al. (2022) wees op een gemiddelde bodem koolstofvastlegging van 1,32 ton CO<sub>2</sub>/ha/jaar in de bovenste 40 cm van de bodem in agroforestry-systemen gelegen in een gematigd klimaat. Op basis van al deze studies lijkt een koolstofvastlegging van 0 – 3 ton CO<sub>2</sub>/ha/jaar in een agroforestry perceel realistisch. We kunnen alvast besluiten dat agroforestry, ondanks de grote variatie, een substantiële bijdrage kan leveren aan het verhogen van koolstof in het landbouwlandschap, dit zowel in de bodem als in de houtige biomassa.

Tabel 1. Inschatting van koolstofvastlegging in bodem en houtige biomassa. © Pardon, 2023

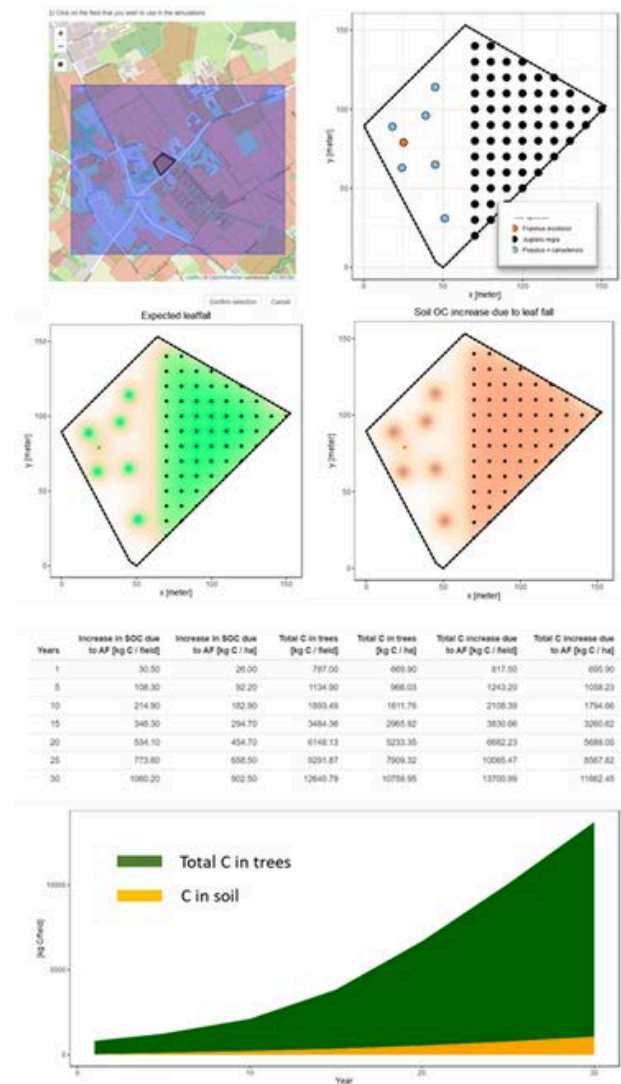
C-sequestratie (ton C ha <sup>-1</sup> jaar <sup>-1</sup> )		Bodem		Houtige biomassa	
		min	max	min	max
Hoogstammig, individueel	Silvicultureel	0.07	0.90	0.004 ± 0.0004	1.85 ± 0.27
	Silvopastoraal	-0.17 ± 0.50	1.93 ± 1.54	1.76 ± 0.25	3.03
Dens, lijnverband	houtkant	0.15 ± 0.23	0.7	0.6	5.0
	haag	1.22	3.71	1	1.174

Opm.: ton C ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup> betreft voor houtkanten en hagen enkel de oppervlakte onder de houtkant/haag zelf, vandaar de vrij hoge cijfers. Voor hoogstammen betreft dit doorgaans het volledige agroforestryperceel.

De verhoogde koolstofvastlegging op landbouwgrond kan voor de landbouwer ook een directe vorm van extra inkomsten vormen. De laatste jaren beweegt er heel wat op vlak van regionale koolstofkredieten, waarmee landbouwers door uitstoters vergoed worden per ton opgeslagen CO<sub>2</sub>. Deze 'payment for ecosystem services' wordt in veel studies aangehaald als een mogelijke belangrijke economische stimulans voor landbeheerders om met agroforestry te beginnen. Om deze vorm van financiële koolstofwaardering in agroforestrysystemen mogelijk te maken, is een kwantificering van de koolstofvastlegging noodzakelijk.

De tool CARAT (Carbon Agroforestry Tool) werd recent ontwikkeld met deze doelstelling en laat toe om te voorspellen hoeveel extra koolstof er wordt opgeslagen in agroforestrysystemen (Figuur 19). Hierbij kan een simulatie worden uitgevoerd voor een fictief of een bestaand perceel. De tool kan een krachtig element zijn in het kader van financiële koolstofwaardering, maar ex-ante simulaties van koolstofvastlegging kunnen ook ondersteunend zijn voor het ontwerpen van klimaateffectieve systemen. Koolstofopslag in de biomassa van hoogstammige bomen wordt gekwantificeerd met behulp van boomsoortspecifieke allometrische relaties en groeigegevens uit de literatuur. De jaarlijkse bladval kwantificeren we met behulp van een gevalideerd bladvaldistributiemodel ontwikkeld door Ferrari en Sugita (1996). Het bladvalmodel werd vervolgens gekoppeld aan het RothC-model (Coleman en Jenkinson 1996). Dit laatste werd ontwikkeld voor de omzetting van organische koolstof in de bovengrond van niet-drassige landbouwpercelen. Door deze twee modellen te combineren, kunnen we het effect van bladval op het organische koolstofgehalte in de bodem inschatten. Meer details in de CARAT handleiding.

Simulaties van de potentiële koolstofopslag via deze tool werden recent al in de praktijk gebruikt op een aantal pilotcases, verspreid over de provincie Oost-Vlaanderen. Deze simulaties werden verwerkt in een online tool (Trecological) die bedrijven en particulieren toelaat om hun transport CO<sub>2</sub>-uitstoot te berekenen en te compenseren via aanplant van boslandbouwsystemen op de pilotbedrijven.



Figuur 19. Simulaties van de boven- en ondergrondse koolstofopslag in CARAT.



### Geïnteresseerd in koolstofopslag?

- Lees meer over koolstofopslag en de ontwikkeling van de CARAT-tool en haar gebruik: [Introductie klimaatmitigatie en -adaptatie - Agroforestry \(agroforestryvlaanderen.be\)](https://www.agroforestryvlaanderen.be)
- Lees meer over agroforestry in de Trecological-tool: <https://www.trecological.be/projecten/agroforestry-in-vlaamse-velden/>
- In de projecten "Carbon Counts", "Klimaatneutrale bedrijven dankzij koolstofopslag in boslandbouw" en "Agroforestry 2025" werd bijzondere aandacht besteed aan het aspect koolstofopslag. Lees meer over deze projecten: <https://www.agroforestryvlaanderen.be/nl/projecten>

## 3.2 Bodemnutriënten

### Nutriëntenhuishouding

Nabij de bomenrijen kunnen we ook hogere nutriëntenstocks verwachten. In eerder onderzoek van 2015 en 2016 (Pardon et al. 2017) werd de nutriëntentoestand in de bodem bepaald op 11 akkerbouwpercelen met relatief volgroeide bomenrijen (15 tot 47 jaar oude populieren (*Populus x canadensis*) en een gemiddelde leeftijd van 25 jaar) in België. Daarbij zagen we in de bouwvoor op een afstand tussen 2 m en 30 m van de bomenrijen een toename van gemiddeld 556 kg totale N/ha, 86 kg P/ha, 108 kg K/ha, 45 kg Mg/ha en 16 kg Na/ha in vergelijking met de controle zonder bomenrij. Bomen beïnvloeden de nutriëntencyclus in de bodem dan ook via verschillende processen:

- Bomen brengen organisch materiaal, en dus ook nutriënten, aan in de bodem via bladval, snoeimateriaal en afgestorven wortels. Voor de populierenbomen in bovenvermeld proefopzet werd een jaarlijkse nutriënten-input via bladval van 10.9 kg P/ha, 12.6 kg K/ha, 5.8 kg Mg/ha en 0.1 kg Na/ha becijferd. Buitenlands onderzoek in een alley cropping systeem met populier duidt op een totale N input via bladstrooisel van 11.0 kg N/ha/jaar. Door aanrijking met nutriënten afkomstig van atmosferische depositie kan verder ook neerslag die via het bladerdek op de bodem terecht komt een bron van nutriënten-input zijn. Resultaten uit een agroforestry systeem in Canada leren dat dit effect voor K drie maal belangrijker is dan de input via bladval. Voor N blijkt dit effect dan weer vier keer lager te liggen (Pardon et al. 2017).
- Door hun diepe wortels kunnen bomen de nutriënten die uitspoelen naar de diepere bodemlagen alsnog opnemen en zo deels recirculeren naar de gewaszone via bladval. De bomen vormen zo een 'safety-net' dat bijvoorbeeld de uitloging van N naar grondwater tegengaat. Vlakbij de bomenrij is deze uitspoeling mogelijks ook minder, doordat het bladerdek de hoeveelheid neerslag die de bodem bereikt reduceert.
- Hoewel onderzoek hieromtrent nog beperkt is, biedt agroforestry mogelijks een betere omgeving voor de associatie van plantwortels met mycorrhiza-schimmels. Via hun fijn vertakt en diep reikend netwerk vergroten mycorrhizae de opnamecapaciteit van plantwortels (onder meer van fosfor uit diepere bodemlagen). Een onverstoorde boomstrook met hogere plantendiversiteit en worteldensiteit vergemakkelijkt mogelijks de kolonisatie door deze mycorrhizae. De vorming van hyfen verbetert verder ook de

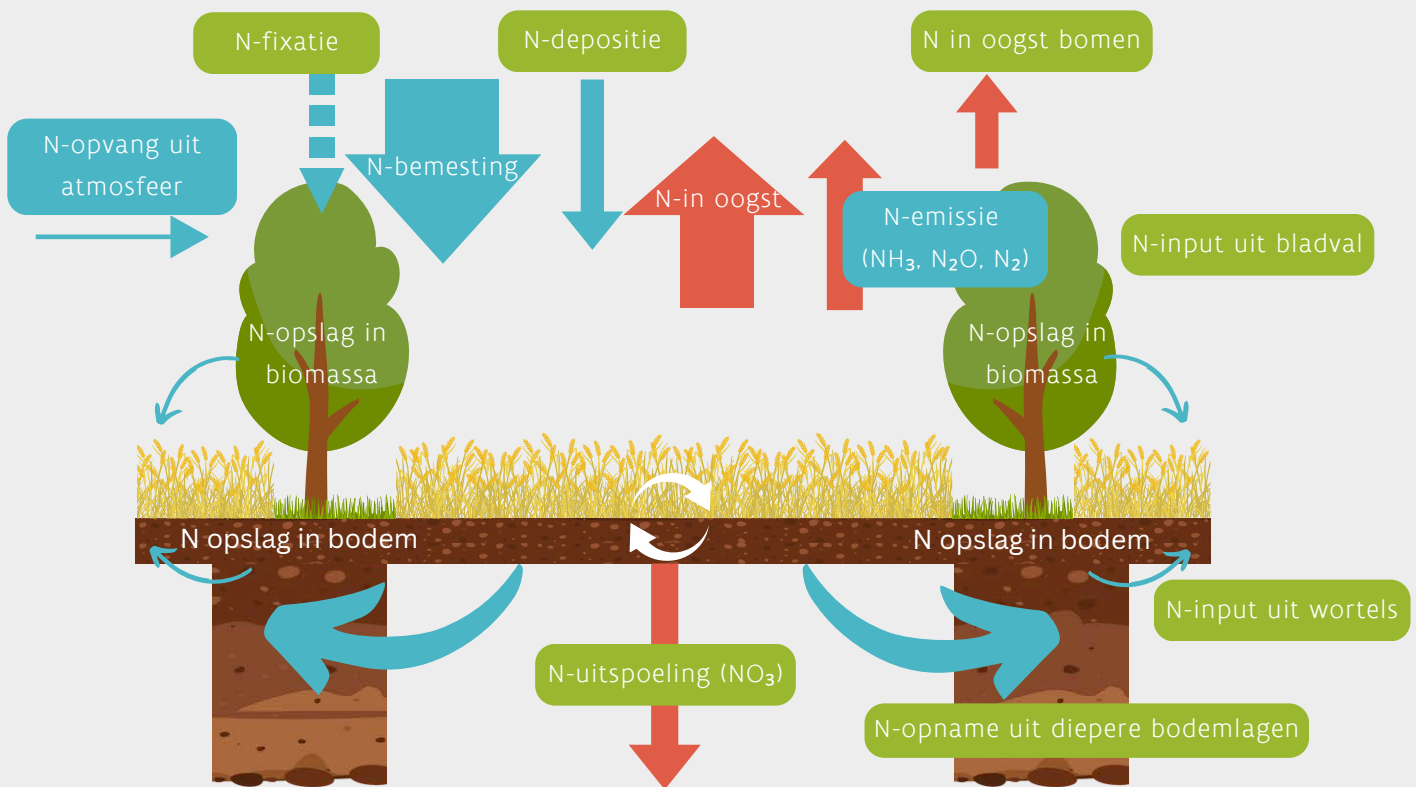
bodemaggregatie en -structuur. Vooral bodemschimmelpopulaties, meer nog dan bacteriën, kunnen profiteren van alley cropping systemen, wat blijkt uit een grotere actieve biomassa van schimmels nabij de bomenrij (Beule et al. 2022). Hierbij gaat het weliswaar niet steeds over mycorrhiza.

- Nabij de bomen verwachten we minder nutriëntexport. Een hoger organische koolstofgehalte in de bodem kan leiden tot een hogere CEC (kationuitwisselingscapaciteit), waardoor de capaciteit om nutriënten vast te houden in de bodem toeneemt. In het geval waar de groei van gewassen beperkt wordt nabij de bomen, vermindert de opname van nutriënten en kunnen restconcentraties toenemen. Als je hierdoor beslist minder te bemesten in deze systemen, hou je er best wel rekening mee dat de bodemnutriëntenstatus erg heterogeen kan zijn op veldniveau in functie van afstand tot de bomen, en naargelang de leeftijd van de bomen. In tegenstelling tot minerale meststoffen zal de vrijstelling van nutriënten die door bladval aangevoerd worden daarnaast afhankelijk zijn van de mineralisatiesnelheid van het organische materiaal. Deze mineralisatie zal mogelijk niet samenvallen met de noden van het gewas.

### Stikstofdynamiek

Een element dat binnen de nutriëntenhuishouding bijzondere aandacht verdient, is stikstof (N). Uitspoeling van minerale N uit de landbouw oefent in Vlaanderen een grote druk uit op de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater. Agroforestry heeft via verschillende wegen een impact op de stikstofstromen in een landbouwsysteem (Factsheet Agroforestry 11, WUR):

- N-opname uit de diepere lagen neemt toe en N-uitspoeling vermindert (zie eerder),
- N-fixerende bomen en struiken brengen extra N aan vanuit de atmosfeer en verlagen mogelijks de nood aan externe N-input. Zo wordt de jaarlijks N-fixatie in el's geschat op 50 – 185 kg N per ha (Luske et al., 2014).
- Opslag van N in bodem (zie onderzoek hieronder) en biomassa.
- Verhoogde interne circulatie van N via afbraak van bladval en wortelresten
- Directe stikstofafvang uit de atmosfeer. Zo tonen studies aan dat specifiek ontworpen agroforestry systemen rondom stallen kunnen bijdragen aan een verhoogde afvang van ammoniak.

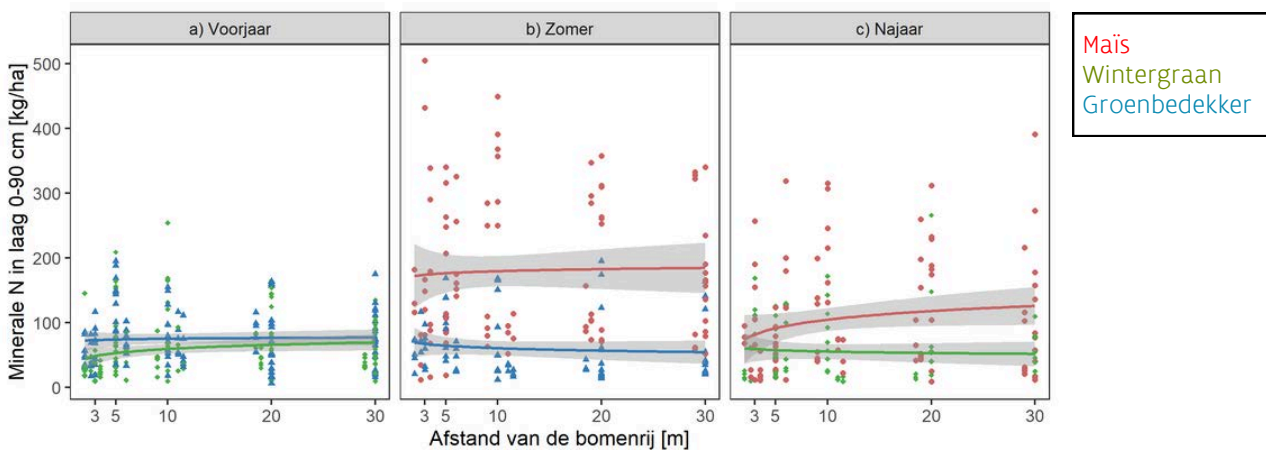


Figuur 20. Overzicht van stikstofstromen in een silvicultureel agroforestrysysteem. Gebaseerd op © Factsheet Agroforestry 11, WUR.

Wil je met je agroforestrysysteem inspelen op de stikstofgerelateerde uitdagingen, dan kan je kiezen voor stikstoffixerende bomen en struiken, diepwortelende soorten en/of aanplant nabij oppervlaktewater.

Om de impact van een volwassen bomenrij op het minerale N-gehalte in de wortelzone van het gewas in te schatten in Vlaanderen, onderzochten we zes landbouwpercelen met een aanpalende rij van volwassen populieren gedurende twee groeiseizoenen in 2015 en 2016 (Figuur 21). We keken naar de teelt van maïs (korrelmaïs en hakselmaïs), wintergranen (wintertarwe en wintergerst) en groenbedekkers (voornamelijk gele mosterd). Voor de wintergranen werden in het voorjaar (februari-

maart) en bij de oogst in de zomer (juli-augustus) geen effecten van de bomenrij op het minerale N-gehalte waargenomen. Wanneer bij maïs echter gekeken werd naar het verschil in minerale N tussen de zomer en de oogst in het najaar (oktober-november), bleek dat er bij de oogst een significant lager mineraal N-gehalte in de bodem achterbleef nabij de bomenrij. Dit wijst er op dat de boomwortels in de late zomer nog een belangrijke opname van minerale N kunnen verwezenlijken in de wortelzone van het gewas. Bij de percelen waar na wintergranen een groenbemester gezaaid werd, werden in het najaar geen lagere minerale N-gehalten nabij de bomenrij waargenomen, mogelijk omdat deze gehalten over het algemeen eerder laag zijn na de oogst van de wintertarwe.



Figuur 21. Minerale stikstofgehalte in de laag 0-90 cm in functie van de afstand tot de bomenrij, voor teeltgroep maïs (rood), wintergraan (blauw) en groenbedekkers (groen). De lijnen zijn gemodelleerde trends op basis van de gemeten minerale stikstofgehalten (punten). De grijze schaduw geeft het 95% betrouwbaarheidsinterval.

### 3.3 Water

Water is één van de grootste uitdagingen waar de landbouw op vandaag en in de toekomst tegenaan kijkt. Oplossingen voor zowel een tekort als een teveel aan water, maar ook voor waterkwaliteit, dringen zich op. Bomen maken een onmisbaar deel uit van de watercyclus. Ze verhogen de infiltratie van water, hun wortels stabiliseren de bodem waardoor erosie afneemt, hun bladerdek vangt een deel van de neerslag op... Hierdoor herbergen bomen een groot potentieel in het bufferen van toenemende extreme periodes van droogte of regen. Maar ze hebben ook een impact op waterbeschikbaarheid op individuele percelen. Een complex proces dat door heel wat factoren zoals lokale bodemcondities, ontwerp, soortenkeuze en beheer beïnvloed wordt. Agroforestry heeft dus heel wat potentieel op vlak van waterbeheer en dit zowel op perceels- als op landschapsniveau.

Om de mogelijkheden van agroforestry op vlak van waterbeheer aan te tonen en het potentieel nog beter te ontsluiten, werkt een Belgisch-Nederlands-Duits partnerschap aan het project "Agroforestry as a Key to Improve Water Management & Adaptation to Extreme Weather Events" (AFAKTIVE). In dit project brengen we modellerwerk, monitoring op terrein, ontwerp en realisaties op terrein samen.

Lees meer over dit project op de projectpagina via [agroforestryvlaanderen.be/nl/projecten](http://agroforestryvlaanderen.be/nl/projecten).

#### Keyline design en swales

Keyline design is een aanpak voor het plannen, organiseren en ontwerpen van hele landschappen. Het vertragen, verdelen, infiltreren en opslaan van al het regenwater op perceelsniveau is hierbij het uitgangspunt. Heel

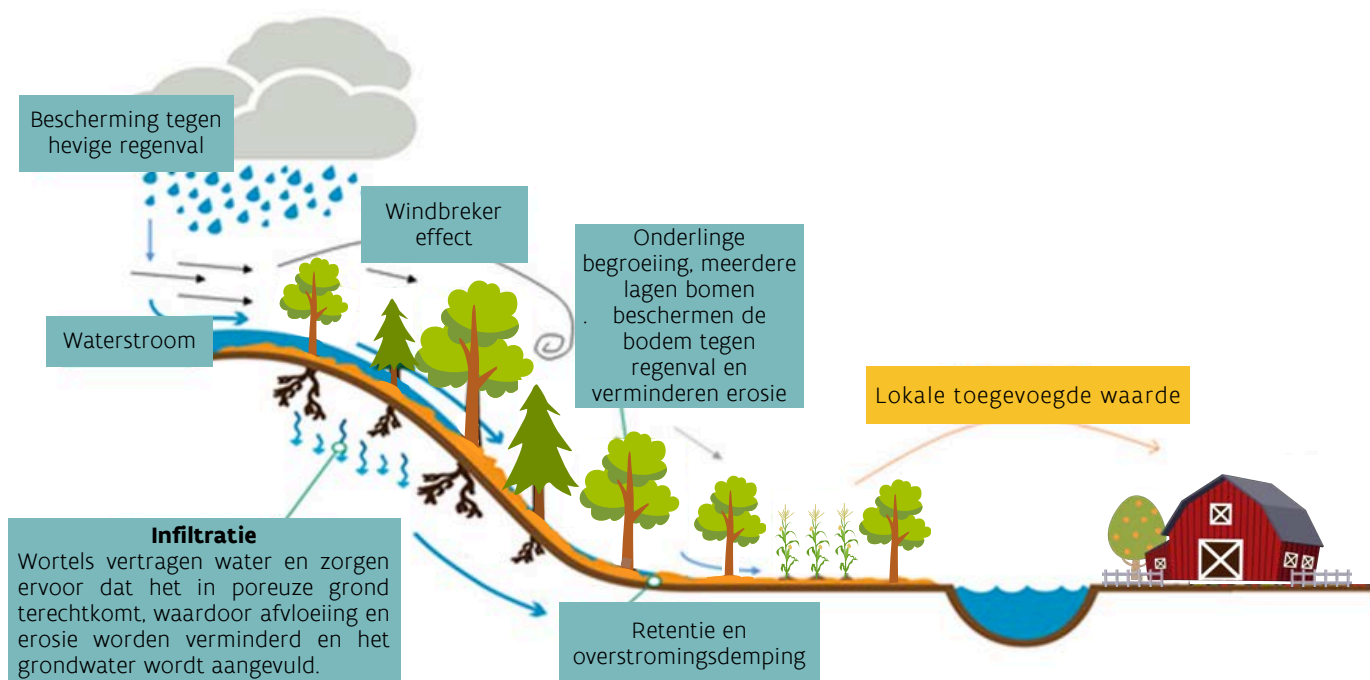
wat maatregelen kunnen hier deel van uitmaken zoals poelen, infiltratiebekkens, terrasbouw, mulchen,... Maar in agroforestry-context is vooral de aanleg van 'swales' op hellende percelen als erosiewerende maatregel alvast een veelbelovende maatregel. Swales zijn kunstmatig aangelegde lijnvormige greppel-berm structuren gelegen op een hoogtelijn (Figuur 22). De ondiepe greppel ligt dwars op de helling en verzamelt afstromend water en sediment. De berm heuvelafwaarts kan beplant worden met bomen of struiken. In dat geval spreken we van contourboslandbouw. Een toepassing hiervan kan interessant zijn om neerslagwater gelijkmatig te verspreiden en te laten infiltreren, zodat te natte valleien en droge heuvelruggen vermeden worden. Naast het vermijden van erosie, resulteert dit in een substantieel grotere opslagcapaciteit van water in de bodem, hetgeen een bijzondere troef kan vormen in tijden van langdurige droogte. De greppels kunnen ook zodanig zijn aangelegd dat het teveel aan water wordt weggeleid naar een reservoir waar het beschikbaar blijft voor later gebruik.

De keuze voor maatregelen, hun design en hun locatie wordt in de eerste plaats bepaald door meer permanente en moeilijk wijzigbare factoren zoals klimaat, topografie en specifieke waterbehoefte en -bronnen in het gebied. Zo leg je een swale of andere maatregelen het best aan op de zogenaamde 'keyline'. Dit is de hoogtelijn die loopt doorheen het punt ('keypoint') waar de run-off vertraagt en er vooral afzet van sediment plaatsvindt. Andere swales, zowel hoger als lager op de helling, kunnen dan evenwijdig aangelegd worden met deze swale op de keyline om zo de bewerkbaarheid van het perceel te vrijwaren (Figuur 22).



Figuur 22. Swales met fruitbomen op de percelen van Rik Delhaye, pionier contourboslandbouw in Westouter.

© Jeroen Watté, 2014 CC BY-SA



Figuur 23. Agroforestry-systemen en waterbeheer. Gebaseerd op © Mihaela Spac (IfaS)

### Waterbeschikbaarheid

Een belangrijke voorwaarde voor een performant agroforestry-systeem is dat de bomen hoofdzakelijk bodemwater en nutriënten aanspreken die anders niet door het landbouwgewas gebruikt zouden worden, of zelf positief bijdragen aan een verhoogde waterbeschikbaarheid. Veldonderzoek waarbij de interactie tussen bomen en gewas op het vlak van wateropname becijferd wordt, is op dit moment beperkt, zeker in gematigde klimaten. Via recente metingen op praktijkpercelen en experimentele velden bij ILVO, Praktijkpunt Landbouw Vlaams-Brabant en Inagro proberen we hier in de toekomst meer inzicht in te krijgen.

Via hun wortelsysteem beïnvloeden bomen onvermijdelijk het bodemvochtgehalte. Tijdens periodes van waterschaarste in het groeiseizoen is er competitie voor water tussen bomen en gewas. Anderzijds kunnen de bomen ook net zorgen voor een hogere waterbeschikbaarheid voor het gewas doordat de boomwortels water uit diepere bodemlagen opnemen en nabij het oppervlakte terug vrijgeven. Ook door hun schaduwwerp en het gecreëerde microklimaat (zie verder) met een hogere luchtvochtigheid kan de evapotranspiratie nabij de bomen dalen waardoor het bodemvochtgehalte hoger blijft.

### Erosie

Op hellende en erosiegevoelige percelen heeft agroforestry een sterk potentieel om erosieproblemen te reduceren, zowel bovengronds (via de permanente vegetatieve structuur onder de bomen of bomenrijen) als ondergronds (via de beworteling en verbeterde bodemstructuur). Met name die doorworteling en het bodemleven spelen een cruciale rol, waarbij een netwerk van kanaaltjes ontstaat waarlangs het afstromende water kan infiltreren. Zo neemt ook het waterbergend vermogen van de bodem toe. Maatschappelijke kosten verbonden aan modderstromen veroorzaakt door erosie kunnen hiermee gereduceerd worden. De mate waarin agroforestry daadwerkelijk zal bijdragen tot erosiereductie, hangt vanzelfsprekend sterk af van de oriëntatie van de bomenrijen, de boomsoortenkeuze, maar vooral ook de invulling en het beheer van de ondergroei in de boomstrook. De swales en contourboslandbouw die eerder toegelicht werden, zijn een concreet voorbeeld van hoe agroforestry ingezet kan worden als erosie maatregel en bovendien nog een productief element kan uitmaken van het perceel.

### 3.4 Microklimaat

Bomen worden vaak aangeplant als een buffer tegen extreme temperaturen of als bescherming tegen de schadelijke effecten van harde wind. Ze creëren een microklimaat dat de productiviteit en kwaliteit van gewassen verhoogt. Combineer je bomen met dieren dan kan ook het welzijn en de gezondheid van dieren in buitenloop verhogen. In gematigde streken zoals Vlaanderen bleef de impact van extreme klimatologische omstandigheden op dieren in het verleden vaak onderbelicht. Het extremer wordende klimaat met langere periodes van droogte en hitte, evenals frequentere buien met intensieve regen en wind, brengt hier verandering in. Koude- en vooral hittestress komen steeds vaker voor. De verwachtingen zijn dat thermische stress in de toekomst enkel zal toenemen. Volgens de nieuwe Codex Dierenwelzijn moeten alle weidedieren tegen 2029 bovendien verplicht toegang hebben tot beschutting. Een uitgelezen kans om agroforestry op je weides toe te passen. Het recent uitgevoerde project 'Weidescherm' bestudeerde het belang van bomen en struiken als natuurlijke beschutting met het oog op het welzijn van runderen, schapen en paarden. Belangrijke eigenschappen van een goede beschutting werden er in beeld gebracht.

#### Windscherm

Individuele hoogstammige bomen, maar vooral lijnvormige hagen, heggen en houtkanten kunnen worden aangeplant als een windscherm. Het reduceren van de windsnelheid zorgt voor een minder snelle uitdroging van bodem en gewas en voor minder winderosie en/of legering van het gewas, wat op grotere percelen zelfs kan leiden tot hogere opbrengsten.

Maar een windscherm zorgt ook voor een betere beschutting van dieren in buitenloop. Veel wind in combinatie met regen kan ervoor zorgen dat koudestress optreedt, zelfs bij relatief hoge omgevingstemperatuur. Zeker kippen en varkens zijn hier gevoelig aan.

De efficiëntie van het windscherm hangt af van zijn externe structuur (hoogte, lengte, breedte, oriëntatie, continuïteit en vorm), maar evenzeer van de interne structuur, dat wil zeggen zijn "porositeit". Die porositeit wordt onder meer bepaald door de soortenkeuze, de afstand tussen de individuele bomen, het aantal bomenrijen in een houtkant en/of het onderhoud (snoei). Een zeer dichte haag heeft bv. een lage porositeit en resulteert in stilstand van de lucht nabij het windscherm, waarbij de volledige luchtstroom

over de bomen wordt geleid maar de windturbulentie verderop kan vergroten. Dit laatste kan voor een stuk vermeden worden door op geregelde afstand een windscherm te voorzien. Een halfopen heg of houtkant of een bomenrij met ondergroei heeft dan weer een hogere porositeit, waarbij de lucht weliswaar wordt afgeremd maar voor een aanzienlijk deel ook door de houtige structuur wordt geleid. In zomer kunnen verkoelende winden zo juist wel tot bij de dieren. Is het windscherm nabij het grondoppervlak te ijl, dan kan er weer een stuwende koude wind veroorzaakt worden op 'rustniveau' van dieren.

De omvang van de beschutte zone achter het windscherm is proportioneel aan de hoogte ervan. De beschutting kan merkbaar zijn tot een afstand van 4 tot 30 keer de hoogte van het windscherm, afhankelijk van de porositeit. Onvoldoende continuïteit in het windscherm, bv. de aanwezigheid van openingen in een houtkant, kan leiden tot (ongewenste) luchturbulenties omdat de lucht zich concentreert in die gaten en er versnelt. Tot slot is de efficiëntie van het windscherm doorgaans het grootst wanneer deze loodrecht op de dominante windrichting wordt geplant, tenzij er goede redenen zijn voor een andere oriëntatie, bv. wanneer men specifiek een koude noordenwind wil temperen bij fruitproductie.



Figuur 24. Een windscherm zorgt voor een betere beschutting van dieren in buitenloop

## Temperatuurbuffer

De schaduwwerking van de bomen en de gewijzigde luchtcirculatie beïnvloeden ook de temperatuur van lucht en bodem op een agroforestry perceel. Resultaten uit vroeger Frans onderzoek (Parasol) geven aan dat de gemiddelde dagtemperaturen op een perceel niet noodzakelijk verschillen in aan- of afwezigheid van bomen, maar tonen wel een impact op het dagverloop van de temperatuur. Bomen bufferen de meest extreme temperaturen. Op de warmste uren van de dag was het gemiddeld 3 tot 6 °C koeler op de agroforestry locaties. 's Nachts zagen ze een omgekeerd effect, met iets hogere temperaturen onder de bomen. Vanzelfsprekend zijn de exacte effecten afhankelijk van de precieze omstandigheden (boomdensiteit en -leeftijd, ligging en expositie van het perceel, ...). Maakt (klein)fruit deel uit van je aanplant dan kan dit ook een interessante buffer vormen tegen nachtvorst.

Schaduw van een goed ontworpen silvopastoraal landschap kan de huid- en lichaamstemperatuur van de veestapel verlagen. Samen met een hoger welzijn wordt de productiviteit van dieren beter gehandhaafd wanneer ze bij warm weer toegang hebben tot schaduw. Het beperken van schommelingen in de temperatuur zorgt er bovendien voor dat dieren minder energie nodig hebben voor het regelen van hun lichaamstemperatuur. Hittestress is vooral bij

runderen een toenemend probleem en is sterk afhankelijk van het ras. Met name de sneller groeiende en zeer productieve commerciële vlees- en melkrassen (Holstein, Jersey, Charolais, Limousin, Blonde d'Aquitaine en Belgisch Wit Blauw) zijn hier gevoelig voor. Dit heeft uiteindelijk een negatieve impact op de melk- en vleesproductie. Thermisch comfort hangt samen met zowel temperatuur als luchtvochtigheid. Bij een hoge relatieve vochtigheid (bv. 80%) kan al hittestress optreden vanaf 23°C, terwijl dit bij een lage relatieve vochtigheid (bv. 40%) pas bij 26°C optreedt. Schapen, geiten en paarden zijn doorgaans iets toleranter voor hittestress. In combinatie met het lagere economisch belang van deze dieren, zijn ze daarom minder bestudeerd op dit vlak. Toch blijkt uit onderzoek dat ook zij natuurlijke beschutting opzoeken als die voorhanden is.

In silvopastorale systemen is het wel van belang om meteen voldoende schaduwzones op een perceel te voorzien. Dit om een te hoge bezettingsgraad op deze plaatsen te vermijden en hiermee het risico op ziektemanifestatie of parasitaire besmetting via bijvoorbeeld accumulatie van uitwerpselen te beperken.

Bij de boomsoortenkeuze voor natuurlijke beschutting hou je best rekening met de standplaats, de groeisnelheid, de windtolerantie en de gevoeligheid voor hittegolven of droogte. Voor meer details: lees het eindrapport van project Weidescherm (op onze projectpagina).



Figuur 27. De schaduwwerking van de populieren en de gewijzigde luchtcirculatie beïnvloeden de temperatuur van lucht en bodem op dit agroforestry perceel.



### 3.5 Voederbomen en diergezondheid

Bomenrijen, hagen en houtkanten verhogen niet enkel het dierenwelzijn via hun beschutting, maar kunnen ook dienst doen als voederbomen. Bladeren, twijgen en vruchten zijn een natuurlijke bron van eiwitten, mineralen en sporenelementen die vaak minder aanwezig zijn in gras. Daarnaast bevatten ze secundaire plantenstoffen, zoals o.a. tannines, die een positief effect kunnen hebben op de vertering en gezondheid van o.a. herkauwers. Door dieren te laten grazen en knabbelen aan houtige planten geef je ze zo vrij toegang tot een diverse en evenwichtige bron van voedingsstoffen. Ook in periodes van extreme hitte wanneer het gras minder productief of zelfs verdord is. Je kunt er ook voor kiezen om de dieren snoeisel (vers, gedroogd of ingekuild) aan te bieden. Dit heeft als voordeel dat je de graasdruk (en eventuele schade) aan je bomen kunt beheersen en dat je ze vooral kunt toedienen wanneer ander voeder schaars is. Het nadeel hiervan is dat er heel wat extra arbeid bij komt kijken. Bovendien is het rechtstreeks beknabbelen en begrazen van bomen en struiken een vorm van diereigen gedrag en heeft dit een positieve impact op het dierenwelzijn.

In lage tot matige concentraties verbeteren tannines de eiwitvertering bij herkauwers en hebben ze een remmende werking op besmettingen met maagdarmwormen. Het inschakelen van tannine-houdende voederbomen zoals eik en wilg, samen met een doordacht weide-management zijn goede preventieve strategieën om infectiedruk van maagdarmwormen onder controle te houden zonder het gebruik van chemische anti-wormproducten. Ook het ver-meend methaanonderdrukkend effect van tannines is potentieel interessant. Het eiwitgehalte van de meeste bladsoorten ligt tussen de 150 – 200 g/kg droge stof en piekt doorgaans in het voorjaar. Door de diepe beworteling en samenwerking met bodem-schimmels hebben bomen en struiken ook toegang tot belangrijke mineralen (Ca, K, P, Mg, Na) die zo in de bladeren terechtkomen. Houtige gewassen bevatten ook heel wat sporen-elementen die ontbreken of te beperkt aanwezig zijn in grassen, zoals bijvoorbeeld koper (Cu) en Selenium (Se).

Voor heel wat typische voederboomsoorten zijn gegevens beschikbaar over de mineralengehaltes. Elke boomsoort heeft een vrij specifieke samenstelling van mineralen en sporenelementen. Zo is schietwilg bijvoorbeeld zeer rijk in zink en selenium, terwijl hazelaar en beuk hoge gehalten aan koper bevatten.

In vergelijking met gras is de in vitro organische verteerbaarheid van de verschillende bladsoorten eerder laag (30,6% tot 57,8% voor de bladeren, in vergelijking met 79% voor het gras). Dit kan wellicht gerelateerd worden aan het hoge lignine- en vezelgehalte van de bladeren en/of de aanwezigheid van secundaire plantenstoffen zoals tannines (zie eerder).

Studies naar mineralen- en sporenelementengehaltes zijn weliswaar eerder beperkt en houden vaak geen rekening met variatie afhankelijk van de bomen of het tijdstip in het groeiseizoen. Zo nemen Ca en Mn doorgaans toe met het ouder worden van de bladeren, terwijl P, K, S en Cu eerder afnemen.

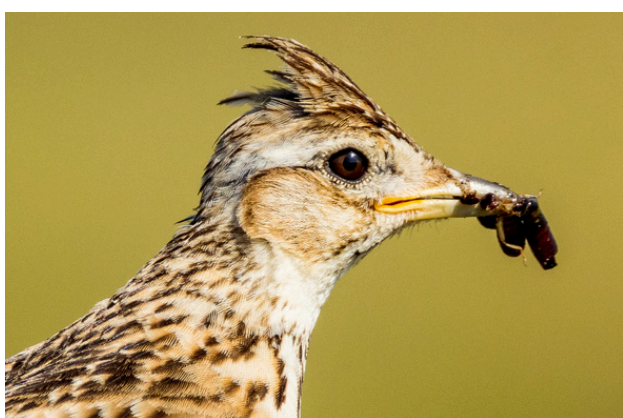
Via haarstaalanalyses of bloedanalyse van je dieren is het mogelijk om specifieke tekorten aan mineralen en sporenelementen bij je dieren op te sporen om zo te bepalen welke soorten je wil toevoegen aan je 'voederhaag'. Dit is in het bijzonder interessant wanneer voederbomen structureel een groot deel uitmaken van het rantsoen van je dieren. Sowieso is het steeds aan te raden om in je voederhaag een ruim aantal (10 -15) streekeigen soorten op te nemen, zodat de dieren zelf op zoek kunnen gaan naar de voedingsstoffen die ze nodig hebben.

Bepaalde boom- en heestersoorten zijn giftig voor vee. Voornamelijk paarden blijken gevoelig voor vergiftiging, bij schapen en runderen is dit minder het geval omdat bij deze herkauwers de pens een deel van de gifstoffen afbreekt. Bij paarden moet vooral het geslacht esdoorn (Acer) vermeden worden, met uitzondering van veldesdoorn. Hoewel sommige planten giftig kunnen zijn, zullen de meeste dieren ze echter niet eten door hun bitterheid of slechte smaak. In gedroogde vorm kan dit wel problemen veroorzaken.

#### Meer lezen over agroforestry en dierenwelzijn?

- Het eindrapport van het CCBT-project 'Voederbomen voor bio-herkauwers': [agroforestryvlaanderen.be/nl/projecten/voederbomen](https://agroforestryvlaanderen.be/nl/projecten/voederbomen)
- Het eindrapport van het project 'Weidescherm': [agroforestryvlaanderen.be/nl/projecten/weidescherm](https://agroforestryvlaanderen.be/nl/projecten/weidescherm)
- De informatiefiche "voederbomen in de weide": [agroforestryvlaanderen.be/nl/nieuws/voederbomen-in-de-weide](https://agroforestryvlaanderen.be/nl/nieuws/voederbomen-in-de-weide)

### 3.6 Biodiversiteit



Figuur 28. Belangrijke vliegende organismen voor een evenwichtig ecosysteem. © Canva

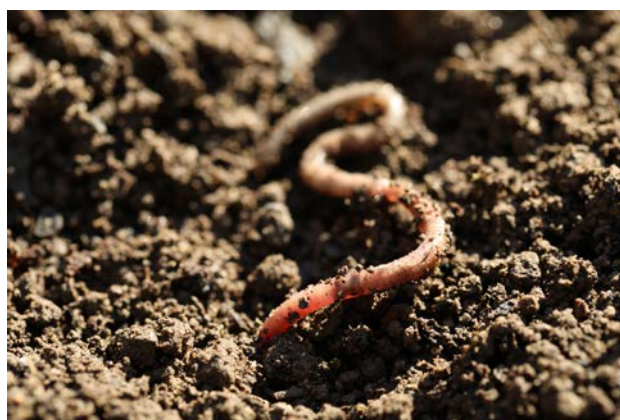
De biodiversiteit in het overwegend open Vlaamse landbouwlandschap is sterk afhankelijk van de aanwezigheid van (half)natuurlijke en permanente landschapselementen zoals houtkanten, bomenrijen, grasstroken en bosfragmenten. Deze zorgen voor habitat en schuilplaatsen en kunnen dienst doen als corridor. Ook (semi-)permanente bomen en struiken in agroforestry kunnen deze rol opnemen. Agroforestry leidt tot een hogere plantendiversiteit door enerzijds de aanplant van houtige soorten en anderzijds de bijkomende (al dan niet ingezaaide) plantensoorten die in de boomstroken een geschikte groeiplaats vinden. Tal van diersoorten profiteren van agroforestry-systemen, zoals vleermuizen die de bomenrijen nodig hebben als referentieobjecten om zich te oriënteren of roofvogels die bomen als uitkijkpost gebruiken voor het jagen op knaagdieren. De impact van agroforestry op de biodiversiteit is de laatste jaren regelmatig onderzocht, waarbij het meest gekeken wordt naar insecten, gevolgd door vogels en vleermuizen (de Stigter & Prins, 2023). De meeste studies duiden op overwegend positieve effecten van agroforestry op de biodiversiteit.

Op basis van akoestisch onderzoek verspreid over meerdere Europese landen werd vastgesteld dat agroforestry in een gematigd klimaat leidt tot een hogere soortenrijkdom aan broedvogels. Die soortenrijkdom was meer dan dubbel zo hoog i.v.m. landbouwgebied zonder bomen en vergelijkbaar met de diversiteit van bossen en boomgaarden (Edo et al. 2022). De toegenomen structurele diversiteit en de houtige plantensoorten in deze systemen zijn hierbij de voornaamste verklarende factor. Toch moet er steeds rekening mee gehouden worden dat niet alle vogels profiteren van agroforestry. Zo zag men vooral een toename van generalistische soorten en soorten van bossen. Heel wat typische akkervogels uit onze regio's waarvan de populaties sterk onder druk staan, zoals o.a. veldleeuwerik en kievit, hebben net baat bij meer open landschappen en zullen landschappen met bomen vermijden.

Er wordt vaak verwezen naar de mogelijke positieve impact van agroforestry op de aanwezigheid van nuttige insecten zoals bestuivers en natuurlijke plaagbestrijders. Deze hebben baat bij de toevoeging van boompollen en het inzaaien van bloemenrijke mengsels gericht op het creëren van een brede bloeihoogte met hoog nectaraanbod of overwinteringshabitat. Eerdere studies wezen vooral op een

positief effect van agroforestry op de soortenrijkdom aan solitaire bijen als bestuivers (Varah et al. 2020). Vaak werden meer plaagbestrijdende insecten aangetroffen, maar slaagde men er zelden in om de directe impact ervan op plagen aan te tonen (Staton et al. 2021a). Vooral de extensief beheerde kruidenrijke stroken zoals de boomstrook, eerder dan de bomen zelf, blijkt bepalend voor insecten (Staton et al. 2021b).

In eigen onderzoek van Pardon et al. (2019) werden in Vlaamse context de effecten van agroforestry op twee functionele groepen arthropoden (geleedpotigen) bestudeerd. Specifieke aandacht ging naar pissebedden en miljoenpoten omwille van hun rol in de afbraak van organisch materiaal en de daaruit volgende bijdrage aan de nutriëntencyclus. Daarnaast werd de aanwezigheid van loopkevers en kortschildkevers opgevolgd, vanwege hun bijdragen tot natuurlijke plaagcontrole. Op jonge alley cropping percelen werd de aanwezigheid en diversiteit van deze soorten vergeleken in de bomenrijen en op verschillende afstanden in de aangrenzende akkerbouwzones. Een gelijkaardige meting werd uitgevoerd nabij oudere populierenrijen aan de rand van akkerbouwpercelen. Bij deze laatste werd bovendien de vergelijking gemaakt met boomloze grasstroken aan de perceelsranden. In de meetjaren stond maïs of wintergraan op de percelen. De aanwezigheid van bomenrijen had een gunstig effect op zowel het aantal aanwezige individuen en de soortendiversiteit van miljoenpoten en pissebedden. Omdat verschillende soorten andere voorkeuren kunnen hebben in types organisch materiaal en manier van afbreken, kan de toegenomen diversiteit een positief effect hebben op de aanwezige afbraakprocessen. De effecten bleken het meest uitgesproken voor pissebedden, waarbij een veelvoud aan individuen gevangen werd in de bomenrijen in vergelijking met de boomloze perceelsranden. Dit effect was ook waarneembaar in de akkerbouwzone, vooral nabij de bomenrijen. In percelen met wintergraan bleek dit effect verder uit te strekken dan bij maïs. Naast de aanwezigheid van een beter microklimaat i.v.m. de relatief barre bodem in maïsperecelen is dit wellicht mede te wijten aan de langere tijdsspanne tussen uitgevoerde perceelsbewerkingen waardoor bij wintergranen meer tijd beschikbaar is voor kolonisatie van de akkerzones vanuit de bomenrijen. De locaties met het hoogste aantal verschillende soorten aan predatore arthropoden werden gevonden aan de rand van de akkerbouwzones nabij de bomenrijen.



Figuur 29. Belangrijke kruipende organismen voor een evenwichtig ecosysteem. © Canva

### 3.7 Culturele ecosysteemdiensten

Ecosystemen vervullen een rol op vlak van spirituele en intellectuele verrijking, esthetisch genot, ontspanning en recreatie. Zogenaamde culturele ecosysteemdiensten die gekoppeld kunnen zijn aan agroforestry-systemen, situeren zich vooral in:

- Esthetische en belevingswaarde;
- Recreatieve en ruraal-toeristische waarde;
- Informatie- en erfgoedwaarde.

De esthetische en belevingswaarde van een landschap gaat over de mate waarin landschappen door verschillende stakeholders visueel als aangenaam en interessant beschouwd worden. Een studie uit Italië toonde aan dat burgers agroforestry-landschappen hoger waarderen dan meer klassieke landschappen. In Vlaanderen werd in een thesisonderzoek door UGent en ILVO (Baeyens 2014) onderzocht of agroforestry-landschappen hoger gewaardeerd worden op het vlak van esthetische en belevingswaarde. Hiervoor werden foto's van bestaande standaardlandschappen digitaal aangepast om op een typisch agroforestry-landschap te lijken. Hierna werd lokale en niet-lokale bewoners gevraagd om de landschappen te scoren op hun totaalwaarde en op hun waarde wat betreft negen individuele criteria, zijnde:

- Openheid
- Gevarieerdheid
- Mate van invloed door de mens
- Hoeveelheid gebruiksfuncties
- Aantrekkelijkheid van begroeiing
- Mate waarin het landschap onderhouden is
- Cultuurhistorische waarde
- Ecologische waarde
- Mate waarin het landschap behouden moet blijven.

Agroforestry-landschappen werden beduidend meer geapprecieerd dan overeenkomstige landschappen zonder bomen, wat vooral te wijten is aan criteria zoals gevarieerdheid, aantrekkelijkheid van begroeiing en ecologische waarde. Deze resultaten gelden voor de lokale schaal, een gebied ter grootte van een perceel. Agroforestry-landschappen scoren minder goed op het criterium 'openheid', waardoor de vraag rijst hoe agroforestry-systemen op landschapschaal worden gewaardeerd wanneer ze het dominante landgebruik zouden zijn. Hoewel alle stakeholders agroforestry-landschappen hoger waarderen dan standaardlandschappen is dit voor lokale bewoners minder het geval dan voor niet-lokale bewoners. Dit suggereert een link met het volgende type culturele ecosysteemdienst, namelijk dat de hogere esthetische waarde van agroforestry-landschappen verband houdt met een mogelijks hogere recreatieve en toeristische waarde. De recreatieve en toeristische waarde van een landschap wordt gedefinieerd als de mate waarin mensen plezier en/of genoegen uit het landschap halen, hetgeen hen ertoe beweegt die landschappen op te zoeken. Het is sterk gelinkt aan de esthetische - en belevingswaarde van een landschap, maar de recreatieve en toeristische meerwaarde moet meer gezien worden als een instrumentele waarde die zou kunnen omgezet worden in een economisch voordeel. Wat betreft agroforestry groeit het besef dat de waarde van zo'n landbouwsysteem niet alleen ligt bij de talrijke milieuvoordelen en de tastbare eindproducten, maar dat agroforestry ook kan leiden tot een aantrekkelijke inkleding van een landbouwbedrijf en het omliggende landschap op een manier die stakeholders ertoe aanzet om dat landschap 'te consumeren'. Dit kan mogelijk economische voordelen bieden op het vlak van agrotourisme en rurale recreatie.



Figuur 30. Rondleiding aan buurtbewoners bij Plukveld Zonnebloem. © Birgit Berlanger



Figuur 31. Camping bij Food Forest Factory.

De informatie- en erfgoedwaarde van een landschap duidt op de elementen en de structuren die het bevat van vroegere, verdwenen en vergeten praktijken, die tonen hoe de mens met zijn leefruimte omging en hoe hij die organiseerde. Bomen zijn hier bij uitstek getuige van en in deze context worden agroforestry-systemen vaak als een instrument beschouwd om het traditionele landschap te herstellen. Daarnaast kunnen ook individuele bomen en hagen informatiewaarde hebben wanneer ze met bepaalde tradities kunnen geassocieerd worden. Belangrijke kleine landschapselementen met historische betekenis worden opgenomen in een online inventaris van het landschappelijk erfgoed. Agroforestry-systemen kunnen tenslotte ook kansen bieden voor het behoud van oude rassen en variëteiten, bv. van hoogstamfruit. Hoewel agroforestry-systemen zelden aangeplant worden puur omwille van hun esthetische en

belevingswaarde, recreatieve en agrotouristische waarde, of informatieve en erfgoedwaarde, kan de optelsom van de culturele ecosysteemdiensten geleverd door dit type van landbouwsysteem wel degelijk een betekenisvol verschil maken, zowel voor landbouwer als maatschappij. Culturele ecosysteemdiensten zijn echter een publiek goed waarvoor het niet evident is om de waarde om te zetten in een economisch voordeel dat een stimulans kan bieden aan landbouwers om dit goed te leveren.

**Meer lezen? Zie ook het rapport 'Culturele ecosysteemdiensten'**

[https://ilvo.vlaanderen.be/uploads/images/Agroforestry/20180614-Projectrapport\\_AF-en-culturele-ecosysteemdiensten.pdf](https://ilvo.vlaanderen.be/uploads/images/Agroforestry/20180614-Projectrapport_AF-en-culturele-ecosysteemdiensten.pdf)



Figuur 32. De combinatie van bomen en bloemen zorgt op deze akker voor een verhoogde esthetische waarde.

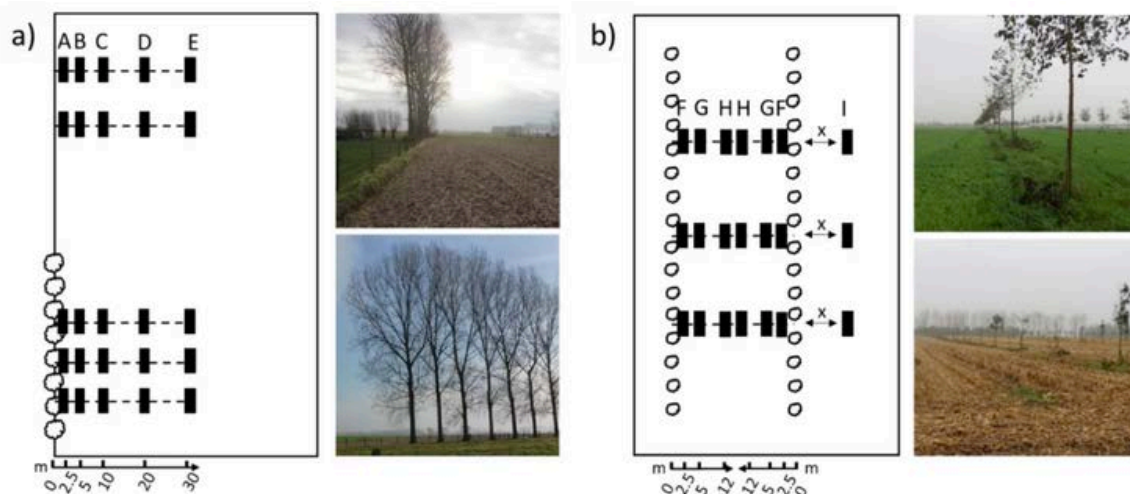
### 3.8 Gewasopbrengst en -kwaliteit

#### Gewasopbrengst en LER

In systemen waar bomen en landbouwgewassen gezamenlijk worden geteeld, kunnen zowel positieve als negatieve interacties tussen beide componenten verwacht worden. Zo kunnen bomen onder meer voor een betere bodemkwaliteit en nutriëntenhuishouding zorgen, het gewas beschermen tegen wind en/of hitte en een habitat bieden voor nuttige insecten. De impact van bomen op de gewasopbrengst kan verschillend zijn naargelang de afstand van de bomenrij. Zo kan de opbrengst van teelten op grotere afstand (van 2 tot 20 maal de boomhoogte) stijgen door de windbescherming en het gunstig microklimaat, terwijl competitie voor licht en water dan weer kan leiden tot een lagere opbrengst nabij de bomenrij. In gematigde regio's wegen de competitieve effecten gewoonlijk sterker door dan de voordelige effecten. Eén van de basisprincipes van agroforestry is echter dat deze afname in gewasopbrengst, gedeeltelijk tot zelfs overgecompenseerd wordt door de productie van de houtige component (hout, fruit, noten,...), waardoor er een netto productiewinst optreedt (zie inzetkader LER).

Ook in Vlaanderen worden sinds 2015 metingen uitgevoerd naar gewasopbrengst en -kwaliteit in agroforestrysystemen die op lange termijn opgevolgd worden. Enerzijds werden metingen uitgevoerd nabij populierenrijen van verschillende leeftijden op de perceelsrand, anderzijds bestuderen we ook een set jonge alley cropping percelen met verschillende boomsoorten, al sinds een vrij jong ontwikkelingsstadium (Figuur 33). De populierenrijen bevinden

zich op de perceelsrand. De opbrengst en kwaliteit van de landbouwgewassen op de aangrenzende akkerbouwpercelen werden steeds bepaald op verschillende afstanden van de bomen (2.5, 5, 10, 20 en 30 m). Op basis van de stamdikte van de bomenrijen werden de percelen voor analyse onderverdeeld in 2 groepen: "middeloude percelen" met bomen met diameter kleiner dan 64cm (stamomtrek 200cm). Een deel van de perceelsrand was bovendien niet beplant met bomen wat toeliet om op dezelfde afstanden van de rand de opbrengst in reïncultuur (zuiver eenjarig gewas) te bepalen. Op de middeloude en oude percelen met populier bleek de opbrengst van alle gewassen exponentieel te dalen naarmate men dichter bij de bomen komt. Dit effect was wel (sterk) afhankelijk van zowel de grootte van de bomenrijen als het type landbouwgewas. Indien de totale zone tussen 2.5 en 30 m van de populierenrijen wordt beschouwd, daalde de opbrengst in deze zone nabij de middeloude populieren met respectievelijk 22, 14, 24 en 1 % voor korrelmaïs, kuilmaïs, aardappel en wintertarwe in vergelijking met dezelfde zone naast de boomloze perceelsrand. Nabij de oude populierenrijen bedroegen de opbrengstreducties in deze zone resp. 26, 43, 28, 28 en 9 % voor korrelmaïs, kuilmaïs, aardappel, wintertarwe en wintergerst. Op basis van bovengenoemde opbrengstmetingen werd een LER-waarde van 1.06 berekend voor een virtueel Vlaams akkerbouwsysteem met populier en gangbare rotatie van maïs, aardappel en wintergraan. Indien een rotatie wordt gebruikt met gewassen die beter compatibel zijn met bomen, steeg deze waarde tot 1.12.



Figuur 33. Locatie van de meetpunten op de boundary planted (a) en jonge alley cropping (b) percelen. Zwarte rechthoeken geven de locatie aan waar proefopbrengstbepalingen werden uitgevoerd. "x": afstand tussen de dichtstbijzijnde bomenrij en de locatie waar controlemetingen werden uitgevoerd in de alley cropping percelen (variërende tussen 18 to 55 m) (Pardon et al. 2018).