



13

Factsheet Agroforestry

Agroforestry & landschapselementen voor de natuur-, water- en klimaatdoelen

Effecten van de inpassing van bomen en struiken in de landbouw en ontwerpkeuzes om hierop te sturen.



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Samenvatting

Natuur

- 1| De inpassing van bomen en struiken is voornamelijk kansrijk voor het vergroten van de basiskwaliteit natuur en algemene biodiversiteit door meer variatie in habitats en meer verbindingen tussen gebieden in het landschap;
- 2| Het is afhankelijk van de doelsoort mogelijk het ontwerp aan te passen voor specifieke soorten en hun gewenste habitats;
- 3| Een bijdrage aan natuurkwaliteit van N2000 gebieden is alleen te verwachten bij grootschalige landschappelijke inpassing.

Water

- 4| De inpassing van bomen en struiken kan bijdragen aan de wateropgave door de vermindering van uit- en afspoeling van nutriënten naar grond- en oppervlaktewater;

- 5| De inpassing van bomen en struiken kan bijdragen aan de wateropgave door de driftreductie van gewasbeschermingsmiddelen en daarmee beperking van emissies naar oppervlaktewater;
- 6| De inpassing van bomen en struiken kan bijdragen aan de wateropgave door verbeterde infiltratie en daarmee aanvulling van grondwater.




Klimaat

- 7| Koolstofvastlegging in biomassa en bodem door bomen en struiken is kansrijk om bij te dragen aan de klimaatdoelen, al is de daadwerkelijke vastlegging sterk afhankelijk van de ontwerpkeuzes;
- 8| Emissiereductie van broeikasgassen zal bij inpassing van bomen en struiken in een landbouwsysteem alleen tot stand komen als dat leidt tot een extensiever bedrijfsmodel.

Samenvattende tabel

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de doelen en subdoelen die in deze factsheet besproken worden. Per subdoel wordt een indicatie van de grootte van de bijdrage van agroforestry en

landschapselementen aan de betreffende subdoelen gegeven, met daarbij ook een inschatting van de zekerheid van het effect en de belangrijkste ontwerpkeuzes en factoren die daarbij een rol spelen.

Doel	Subdoel	Indicatie van bijdrage aan doel ¹	Zekerheid (o, oo, ooo) ²	Belangrijkste ontwerpkeuzes en factoren van invloed op bijdrage
Natuur	Algemene biodiversiteit		ooo	Inpassing in lokale context, diversiteit van het ontwerp, beheer
	Behoud en herstel van (doel)soorten en habitattypen		oo	Ontwerp passend bij (doel)soorten in het gebied
	Verbeteren natuurkwaliteit N2000 gebieden		oo	Inpassing op landschapsniveau en nabijheid N2000
	Vergroten natuurareaal	-	oo	-
Water	Nutriënten uit- en afspoeling beperken		o	Doorworteling perceel door bomen en struiken (aantal, soortkeuze, verspreiding op perceel)
	Emissie gewasbeschermingsmiddelen beperken		oo	Plaatsing t.o.v. waterlopen en verspreiding op perceel
	Grondwaterstanden op peil houden		oo	Doorworteling perceel door bomen en struiken (aantal, soortkeuze, verspreiding op perceel)
Klimaat	Emissiereductie broeikasgassen	-	o	-
	Koolstofvastlegging		ooo	Aantal en groeisnelheid van bomen en struiken (soortkeuze, groeifase)

1| Dit betreft een inschatting van de te verwachten effecten op de betreffende subdoelen en met name in hoeverre inpassing van bomen en struiken kan bijdragen aan de bijbehorende doelstellingen. (- = geen significante bijdrage, 1 boompje = kleine bijdrage, 2 boompjes = redelijke bijdrage, 3 boompjes = grote bijdrage).

2| Dit betreft een mate van zekerheid van de te verwachten bijdrage in de vorige kolom, gebaseerd op hoe goed dit effect is onderbouwd in bestaande kennis en literatuur. (o = vrij onzeker, oo = redelijk zeker, ooo = zeker).

Inleiding

Verwachtingen

Het inpassen van bomen en struiken in de landbouw staat in de belangstelling. Enerzijds vanwege de verwachte toegevoegde waarde in de vorm van de productie van noten, fruit, hout en biomassa. Anderzijds vanwege levering van diensten als biodiversiteit, koolstofvastlegging, bodem-, water- en luchtkwaliteit en landschappelijke verfraaiing.

Bomen en struiken kunnen in oneindig veel verschillende configuraties worden ingepast in het landbouwsystemen. Denk aan systemen met:

- Enkel bomen, struiken en andere meerjarigen (voedselbossen, boomgaarden, permacultuur);
- Bomen en struiken gecombineerd met akkerbouw, groente- of veeteelt (agroforestry);
- Bomen en struiken als 'landschapselement' met of zonder een directe link met een agrarische bedrijfsvoering.

Hierbinnen zijn allerlei tussenvormen mogelijk. Deze veelzijdigheid biedt veel kansen. Het maakt het mogelijk om systemen te ontwerpen die in verschillende typen landschappen ingepast kunnen worden, die passen bij de wensen van ondernemers, en kunnen bijdragen aan de lokale opgaven.

Doel, afbakening en opzet

Wetenschappelijke kennis

Agroforestry en landschapselementen laten in de praktijk interessante resultaten zien. De wetenschappelijke kennis op dit onderwerp staat echter nog in de kinderschoenen. Deze factsheet geeft de stand van zaken ten aanzien van de wetenschappelijke kennis over de effecten van agroforestry en landschapselementen op het Nederlandse (agrarische) landschap.

Bomen en struiken

Aangezien er vele verschijningsvormen van agroforestry en landschapselementen bestaan beperken wij ons in deze studie tot de kern, namelijk: wat weten we over de integratie van bomen en struiken (houtige gewassen) in het landschap. Waar mogelijk extrapoleren we dat naar voorbeelden van systemen.



Natuur, water en klimaat

De pragmatische keuze is gemaakt om ons in deze factsheet te beperken tot het verzamelen van kennis over de effecten van bomen en struiken op de beleidsdoelen voor natuur, water en klimaat uit het

landelijk en Europese beleid. Voor elk van de drie thema's beschrijven we de opgave, hoe bomen en struiken hier effectief aan bijdragen en met welke ontwerpkeuzes hierop gestuurd kan worden (Figuur 1).



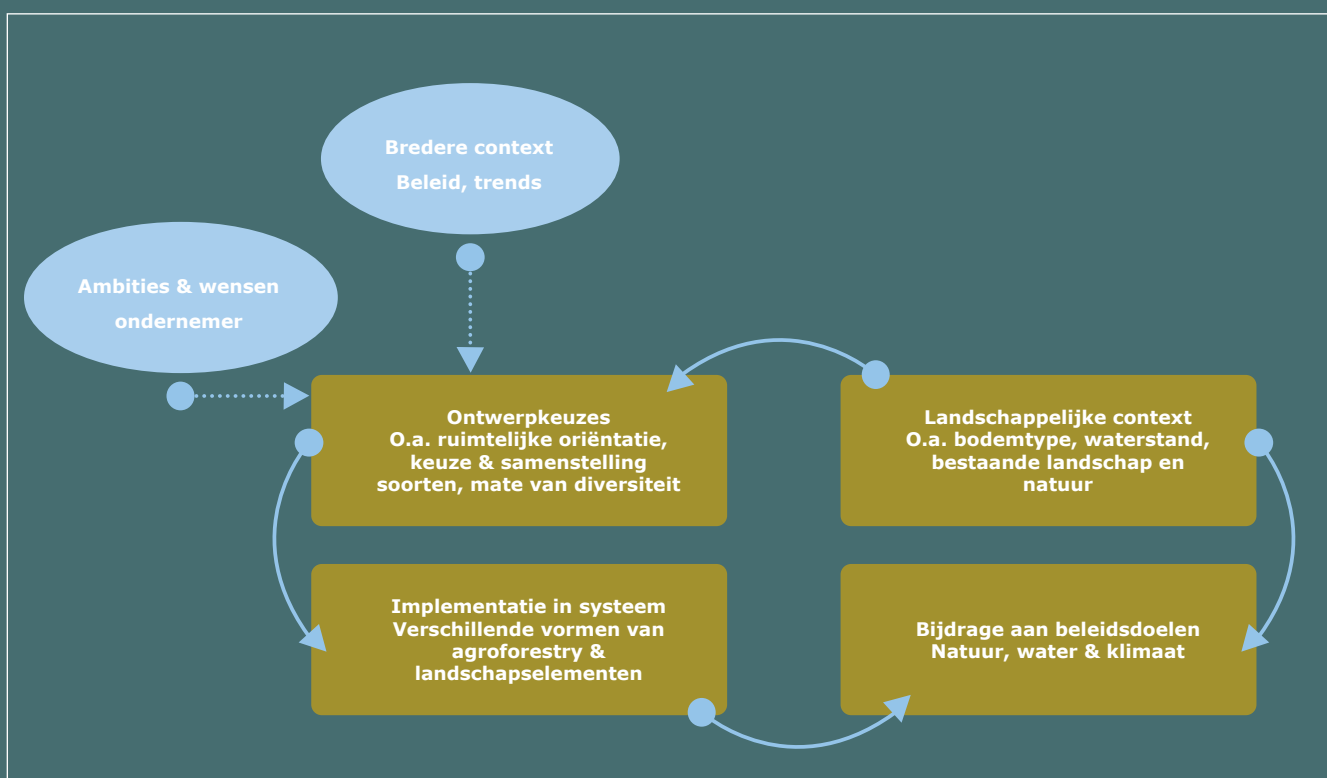
Figuur 1 | Opzet en werkwijze van deze factsheet

De bijdrage van bomen en struiken aan de beleidsdoelen wordt voornamelijk bepaald door het type agroforestry of landschapselement, maar ook door de bestaande landschappelijke context (denk aan bodemtype, waterstanden, bestaand landschap en reeds aanwezige natuurlijke elementen). De landschappelijke context kan niet zozeer aangepast worden, maar hier dient in het ontwerp wel rekening mee worden gehouden. Door middel van ontwerpkeuzes kan gestuurd worden op de mate van de bijdrage aan de beleidsdoelen voor natuur, water en klimaat. Bij de ontwerpkeuze speelt uiteraard ook de wens en ambitie van de ondernemer mee, alsook de bredere contextuele

factoren, zoals bestaand beleid en langjarige trends (waaronder o.a. klimaatverandering). Deze relaties zijn weergegeven in Figuur 2.

Ontwerpkeuzes om op te sturen

De in deze factsheet benoemde ontwerpkeuzes zijn de meest bepalende factoren voor het effect van bomen en struiken op het te behalen doel, en waarop gestuurd kan worden via het ontwerp. Zie het als de knoppen waaraan gedraaid kan worden.



Figuur 2 | Overzicht van de verschillende factoren die bepalen hoe agroforestry & landschapselementen kunnen bijdragen aan de beleidsdoelen en hoe verschillende factoren daar uiteindelijk invloed op hebben.

Groenblauwe dooradering

Naast de te behalen doelstellingen voor natuur, water en klimaat, spelen ook de doelstellingen voor groenblauwe dooradering in het landelijk gebied (10% in 2050 en de helft van de opgave in 2030). Deze doelstellingen zijn uitgewerkt in het Aanvalsplan Landschap, opgenomen in het landelijk beleid en sluiten aan bij de Europese Biodiversiteitsstrategie.

De inpassing van bomen en struiken in landbouwsystemen als 'groene' dooradering kan hierbij een belangrijke rol spelen en dit kan een middel zijn om bij te dragen aan de natuur-, water- en klimaatdoelen. Ook wat betreft de Nationale Bossenstrategie kan de inpassing van bomen en struiken mogelijk een rol van betekenis spelen.

Natuur

Bevindingen in het kort

Het inpassen van bomen en struiken in de landbouw kan positieve effecten hebben op de wettelijke natuuropgaven.

- Het draagt bij aan een de basiskwaliteit natuur door een verbeterde dooradering van- en connectiviteit in het landschap;
- Het draagt bij aan de algemene biodiversiteit doordat meerdere soort(groepen) kunnen profiteren van de bredere beschikbaarheid aan habitats en niches. Belangrijkste ontwerpkeuzes hiervoor zijn inpassing in de lokale context, diversiteit van het ontwerp en beheer van het systeem;
- In het ontwerp kan rekening gehouden worden met (doel)soorten en habitattypen om gunstige effecten te vergroten of nadelige effecten te verminderen;
- Significante effecten op stikstofdepositie en hydrologische condities in nabijgelegen natuurgebieden (N2000) worden pas verwacht bij inpassing van bomen en struiken op grote landschappelijke (regionale) schaal.

Beschrijving natuuropgave

De wettelijke verplichting tot natuurherstel in Nederland is vastgelegd in de Europese Vogel- en habitatrichtlijn (VHR). Hierin is bepaald dat, op termijn, alle beschermde soorten en beschermde habitattypen in een landelijke 'gunstige staat van instandhouding' moeten verkeren. De natuuropgave richt zich op bescherming van beschermde natuurgebieden, maar ook op de basiskwaliteit van natuur daarbuiten.

Hoofddoel 30% natuurherstel in 2030

- De landelijke negatieve trends van alle VHR-soorten en -habitattypen moeten zoveel mogelijk gestopt zijn;
- 30% van de in ongunstige staat verkerende VHR-soorten en habitattypen moet naar een gunstige staat van instandhouding zijn gegaan;
- Er zijn maatregelen getroffen om 30% van het aangewezen (natuur)areaal in goede conditie te brengen én om 30% van het noodzakelijke nieuwe areaal te ontwikkelen.

Aanvullende natuurdoelen

- Afronding van de in 2013 afgesproken 80.000 ha nieuwe natuur per 2027;
- Hydrologische condities in N2000-gebieden op orde per 2027, aansluitend bij de wateropgave;
- In 2025 moet 30% van het areaal stikstofgevoelige habitats binnen N2000 onder de Kritische Depositiewaarde (KDW) zijn gebracht, en in 2030 74%;
- Afronding Bossenstrategie per 2030: In 2030 is 37.400 ha nieuw bos gerealiseerd, heeft 14.000 hectare bos een natuurfunctie gekregen en is het bestaande bos waar nodig gerevitaliseerd.

De stimulering van agroforestry en houtige landschapselementen wordt in beleidsplannen benoemd als middel om areaaldoelen te behalen. Zo is in de Nationale Bossenstrategie aangenomen dat 7.000 ha van de bosuitbreiding ingevuld kan worden via agroforestry en andere bos-landbouwcombinaties, en wordt de ambitie ondersteund om 26.000 ha agroforestry (waarvan 1.000 ha voedselbos) te hebben ontwikkeld per 2030. Daarnaast wordt agroforestry als kans gezien om invulling te geven aan de doelstellingen voor de groenblauwe dooradering, zoals toegelicht in het Aanvalsplan Landschap.

Bijdrage inpassing van bomen en struiken

Om de effecten van inpassing van bomen en struiken op de natuurdoelen te beschrijven, wordt er onderscheid gemaakt tussen de volgende subdoelen:

Algemene biodiversiteit

Onderzoek in gematigde klimaatzones laat zien dat de diversiteit van ongewervelden (waaronder bestuivende insecten), vogels, kleine zoogdieren en bodemfauna groter is in agroforestrysystemen dan in vergelijkbare landbouwsystemen zonder bomen en struiken (Kletty et al., 2023; De Stigter & Prins, 2023). Bomen en struiken bieden permanente schuilplaatsen, nestgelegenheid, voedsel (nectar, stuifmeel) en verbinding met nabijgelegen natuurgebieden. De nieuwe habitattypen bieden mogelijkheden voor soorten flora en fauna die op akkers of weilanden minder kans krijgen, maar ook soorten die juist baat hebben bij een afwisseling van open en meer begroeiende landschappen.

Behoud en herstel van (doel)soorten en habitattypen

Het effect van de inpassing van bomen en struiken zal afhangen van de gebiedsdoelen en specifieke VHR-soorten of habitattypen. Nederlandse akker- en weidevogels als de Veldleeuwerik, Graspieper, Kievit of Grutto hebben een voorkeur voor open landschappen. Hoge heggen of houtwallen kunnen een negatief effect hebben op hun voorkomen omdat deze habitat bieden voor predatoren. Voor andere soorten kan een toename van bomen en struiken in landbouwgebieden juist gunstig zijn, waaronder een aantal rode-lijst soorten. Dit is onder andere aangetoond voor verschillende zangvogels (o.a. Braamsluiper, Grasmus, Spotvogel, Grote lijster), diverse nachtvinders, kleine zoogdieren en vleermuizen (o.a. kleine dwergvleermuis) (De Stigter & Prins, 2023). Het positieve effect van heggen en houtwallen op zangvogels en vleermuizen wordt vaak toegeschreven aan de toename van insecten (voedsel) voor deze soorten.

Voor specifieke soorten die voorkomen in N2000 gebieden kan het daarbij ook wenselijk zijn om de omliggende gebieden geschikt te maken als habitat om te foerageren. Het is dus belangrijk om de landschappelijke dooradering en aanplant van bomen en struiken goed af te stemmen op de lokaal aanwezige en gewenste natuur(doelen).

Verbeteren natuurkwaliteit N2000 gebieden (stikstofdepositie en hydrologische condities)

Om dit te bewerkstelligen moeten bomen en struiken in landbouwgebieden effect hebben op N2000 gebieden. Dit is vooral relevant als landbouwgebieden zich nabij N2000 gebieden bevinden.

Inschattingen van ammoniakreductie en daarmee stikstofdepositie door inpassing van bomen en struiken ligt in de orde van grootte van de 5-15% reductie ([WUR Agroforestry Factsheet 11](#)). Dit kan bereikt worden met brede windsingels rondom ammoniak emissiebronnen (stallen) en door een algemene verruwing van het landschap. Ingrijpen op het gehele landschapsniveau is nodig om deze effecten te kunnen behalen.

Inpassing van bomen en struiken zal een positief effect hebben op zowel grondwaterstand als waterkwaliteit. Verbeterde waterinfiltratie en verhoogd waterbergend vermogen zijn gunstig voor de grondwaterstand; terwijl verminderde uit- en afspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen en verminderde erosie

de waterkwaliteit verbetert. In het hoofdstuk 'Water' wordt verder ingegaan op de effecten van bomen en struiken op de wateropgave. Van de aanplant van enkele landschapselementen of enkele hectares agroforestry kan geen groot effect op de regionale hydrologische condities (en N2000 gebieden) worden verwacht. Hiervoor is meer grootschalige en gerichte inpassing vereist. Factoren als peilbeheer en klimaatverandering spelen hierbij ook een belangrijke rol.

Vergroten natuurareaal

Het inpassen van bomen en struiken op landbouwgronden zal het natuurareaal niet vergroten. Wel heeft het de potentie bij te dragen aan een betere basiskwaliteit van de natuur door betere dooradering van- en connectiviteit in het landschap. Maar het levert ook een bredere beschikbaarheid aan habitats en niches op en dus een grotere variatie aan soortgroepen.

Ontwerpkeuzes om hierop te sturen

Om de hierboven beschreven effecten te vergroten bij de aanleg van agroforestry en landschapselementen zijn de volgende ontwerpkeuzes van belang:

Inpassing in lokale context

De lokale context is altijd van belang om rekening mee te houden bij de toepassing van agroforestry en landschapselementen, maar bij het vergroten van effecten op de natuuropgave is het essentieel. Met de lokale context wordt een groot aantal omgevingsfactoren bedoeld, die in meer of mindere mate te beïnvloeden zijn door menselijk handelen. Denk hierbij aan het lokale klimaat, grondsoort, waterpeil, helling, landschappelijke diversiteit, aanwezigheid van natuurgebieden of andere semi-natuurlijke elementen, bebouwing, wegen, bevolkingsdichtheid, etc.

Deze omgevingsfactoren zelf kunnen met ontwerpkeuzes vaak niet sterk beïnvloed worden, maar het is wel cruciaal dat het ontwerp aansluit bij de lokale context. De grondsoort en het waterpeil bepalen bijvoorbeeld welke houtige soorten meer of minder geschikt zijn in een gebied. En in een open landschap zul je tot andere ruimtelijke ontwerpen komen dan in een coulissen landschap.

Bovendien komt uit de lokale context ook naar voren welke (doel)soorten en habitattypen beschermd moeten worden, en dient hier in het ontwerp rekening mee worden gehouden. Ook de eventuele

nabijheid van N2000 gebieden kan de prioriteiten in een ontwerp beïnvloeden.

Diversiteit van het ontwerp

Het ontwerp dient dus aan te sluiten op de lokale context en doelen, maar binnen het ontwerp zelf zijn nog veel keuzes te maken die de (bio)diversiteit van het systeem kunnen vergroten:

- **Botanische diversiteit:** te beïnvloeden met de soortenkeuze van zowel houtige gewassen als ondergroei (kruiden). Aanplant van inheemse soorten hebben over het algemeen een groter positief effect op de lokale biodiversiteit dan aanplant van uitheemse soorten. Uitheemse soorten kunnen bijvoorbeeld minder geschikt zijn voor onze inheemse insecten. Daarnaast kunnen specifieke boom- en struiksoorten specifieke gevolgen hebben, denk aan soorten die stuifmeel of nectar leveren (gunstig voor vliegende insecten) of soorten die bessen leveren (gunstig voor lijsterachtigen). Ook de combinatie van soorten is van belang, denk bijvoorbeeld aan het creëren van overlappende bloeiperiodes (bloeihoog) door het jaar heen, zodat er voor insecten continu voedsel beschikbaar is, wat ook weer vogels aantrekt.
- **Structurele diversiteit:** de diversiteit in hoogte, breedte, bladkwaliteit en -kwantiteit en mate van openheid van landschapselementen of bomenrijen. Deze aspecten zijn te beïnvloeden via soortenkeuze, maar ook via beheer. Door variatie in structuur kunnen verschillen in microhabitat gecreëerd worden, hetgeen ruimte biedt aan verschillende soorten.
- **Ruimtelijke indeling:** denk aan de afstand tussen bomen binnen één rij, afstanden tussen landschapselementen of bomenrijen en de positie

ten opzichte van bestaande natuurlijke elementen in het landschap. Zeker voor soorten die een groter leefgebied kunnen beslaan, zoals vogels, lijkt het verstandig om de afwisseling tussen open en gesloten op landschappelijk niveau te bekijken en bijvoorbeeld ook aanwezigheid van bermen, watergangen, natuurgebieden en bebouwing mee te nemen.

Een divers ontwerp leidt vaak wel tot meer complexiteit in het beheer en onderhoud. Er moet wel ruimte zijn in het verdienmodel van een landbouwer om zich dit te kunnen veroorloven.

Beheer

Naast ontwerp heeft ook beheer een grote invloed op de biodiversiteit: zowel het beheer van de houtige gewassen als dat van de ondergroei en het beheer van het tussenliggende bouw- of grasland. Denk aan aspecten als snoei-beheer (zowel snoeifrequentie als datum), maaibeheer (frequentie en datum), maar ook gewaskeuze, vruchtwisseling, gebruik van groenbemesters, grondbewerking, bemesting, diversiteit van het grasland en al dan niet gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

Wat betreft snoei- en maaibeheer lijkt in veel gevallen een extensief beheer de meeste diversiteit op te leveren: intensief snoeien resulteert in minder bloei en meer verstoring, niet snoeien resulteert echter over het algemeen in minder bladgroei. Welk snoei- en/of maaibeheer passend is, is natuurlijk ook afhankelijk van de soortenkeuze, de vorm en het nagestreefde doel van de houtige gewassen.



Water

Bevindingen in het kort

Het inpassen van bomen en struiken in de landbouw kan een positief effect hebben op de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)-doelen. Het effect op de wateropgave zal het grootst zijn bij een goed doorworteld perceel en bij plaatsing van bomen en struiken (als buffer) rondom waterlichamen.

- Bomen en struiken kunnen nutriënten uit diepere bodemlagen opnemen en oppervlakkige afstroom verminderen en daarmee uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater voorkomen. De grootte van dit effect is erg afhankelijk van de lokale omstandigheden (grondsoort, waterpeil) en het nutriëntenbeheer. Een geschatte orde van grootte is een vermindering van 30%. Het effect wordt groter naarmate een perceel goed en diep doorworteld is door bomen en struiken, dus aantallen houtigen, worteldiepte en de verspreiding op het perceel zijn belangrijke ontwerpkeuzes om hierop te kunnen sturen.
- Inpassing van bomen en struiken zal niet per definitie leiden tot een lager gebruik aan gewasbeschermingsmiddelen, voedselbossen uitgezonderd. Wel kunnen bomen en struiken de drift via de lucht van gewasbeschermingsmiddelen naar waterlichamen sterk reduceren, oplopend tot een reductie in drift van 80-90%. Essentieel hierbij is een goede windhaag en slimme plaatsing tussen perceel en waterlichaam.
- Grondwaterstanden worden in de meeste gebieden vooral beïnvloed door het peilbeheer, maar de inpassing van bomen en struiken kan wel zorgen voor een verbeterde infiltratie van water in de bodem. Het effect van verbeterde infiltratie zal toenemen naarmate het perceel goed en diep doorworteld is, waardoor water goed langs de wortels en poriën kan infiltreren. Hier kan met soortenkeuze en verspreiding op het perceel op ingespeeld worden.

Beschrijving wateropgave

De nationale doelstellingen rond water komen voornamelijk voort uit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) en het hieraan gerelateerde 7e actieprogramma nitraatrichtlijn (NAP). De KRW is een Europese richtlijn over de kwaliteit en kwantiteit van grond- en oppervlaktewater. Kortweg is het doel dat alle wateren in Nederland een goed leefgebied kunnen vormen voor planten en dieren die er thuishoren. Dit kan dus per gebied en waterlichaam verschillen. De KRW heeft wettelijk vastgelegde doelen voor 2027. Omdat deze doelen op grote schaal nog niet behaald worden, maakt dit het een zeer urgente opgave.

KRW doelstellingen

Binnen de KRW zijn er drie soorten doelstellingen: chemische doelstellingen, ecologische doelstellingen, en drinkwater doelstellingen. De chemische doelstellingen betreffen het oppervlaktewater en het grondwater, waarbij het gaat om overschrijdingen van chemische stoffen in het water. Het gaat hier over stoffen als zware metalen en chemische verbindingen (zie: [Compendium voor de Leefomgeving](#)). De ecologische doelstellingen zijn door Nederland vastgesteld en betreffen de ecologische kwaliteit van de waterlichamen. Hieronder vallen ook eutrofiëring door stikstof en fosfaat. Drinkwaterdoelstellingen gaan over de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater dat als drinkwater wordt gebruikt.

Voor de aspecten van de KRW waar de landbouw aan bij kan dragen gelden de volgende doelen:

Onderdeel	KRW doelen per onderdeel
Nutriënten	Concentraties nutriënten (stikstof (N) en fosfaat (P)) in grond- en oppervlaktewaterlichamen voldoen aan wettelijke normen (2027)
Gewasbeschermingsmiddelen	Concentraties gewasbeschermingsmiddelen in grond- en oppervlaktewaterlichamen voldoen aan wettelijke normen (2027)
Grondwaterstanden	Grondwaterlichamen voldoen aan de norm voor een goede kwantitatieve toestand (2027)

Naast deze drie concrete onderdelen met bijbehorende doelen wordt ook de 'inrichting van oppervlaktewater' apart benoemd. Hiervoor zijn in detail maatregelen vastgelegd per waterlichaam, terug te vinden op het [waterkwaliteitsportaal](#).

Naast de KRW is ook bepaald ([Nationale Adaptatiestrategie & Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie](#)) dat vanaf 2050 de fysieke leefomgeving in Nederland aangepast dient te zijn aan het veranderende klimaat (klimaatadaptatie). Dit is momenteel nog niet in concrete doelen vastgelegd, maar wel essentieel om alvast rekening mee te houden. Waterkwaliteit, grondwaterstanden en inrichting oppervlaktewater kunnen hier een belangrijke rol bij spelen.

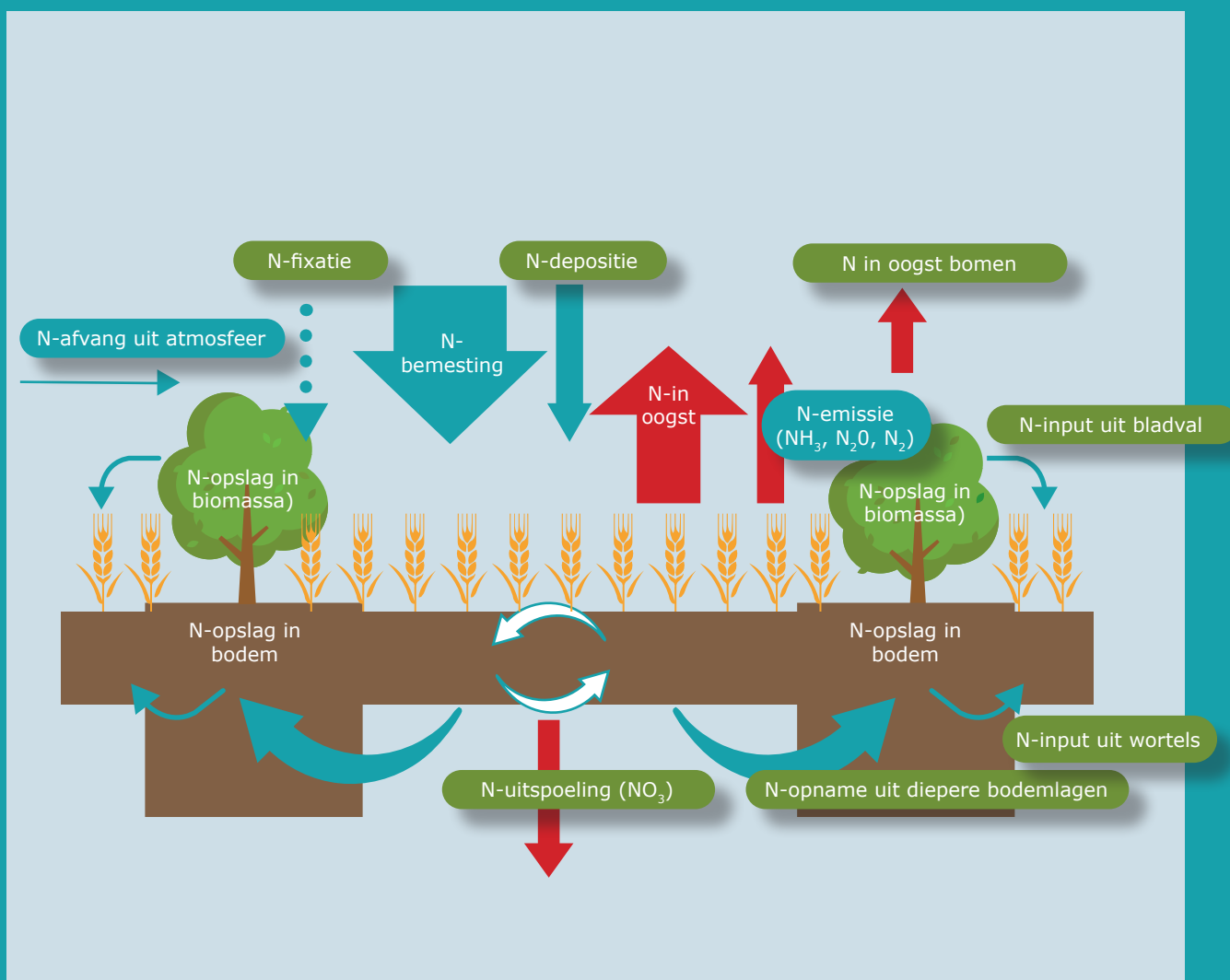
Bijdrage inpassing van bomen en struiken

Het inpassen van bomen en struiken in een landbouwsysteem zorgt voor een aantal

veranderingen in de waterdynamiek. De werkingsmechanismen achter die veranderingen worden hieronder beschreven.

Nutriënten uit- en afspoeling (stikstof en fosfaat) beperken

Het inpassen van bomen en struiken heeft invloed op de stikstof (N) en fosfaat (P) dynamiek in een landbouwsysteem (zie figuur 3). Nutriënten in de bodem die niet direct opgenomen (kunnen) worden door gewassen vormen een risico op uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater. Bomen en struiken wortelen dieper en uitgebreider dan éénjarige gewassen en grassen, waardoor deze nutriënten uit diepere bodemlagen kunnen opnemen. Door de bovengrondse structuur zal het ook wind- en watererosie verminderen, waarmee nutriënten in oppervlaktewater terecht kunnen komen (Kim & Isaac, 2022, [WUR Agroforestry Factsheet 11](#)).



Figuur 3 | Globale stikstofstromen uit silvo-arable agroforestrysysteem (uit WUR Agroforestry Factsheet 11)

Het effect van vermindering van stikstof en fosfaat uit- en afspoeling door inpassing van bomen en struiken in de landbouw is niet eenduidig in cijfers uit te drukken vanwege de grote variatie aan systemen en teeltomstandigheden. Het is onder andere sterk afhankelijk van het nutriënten management (mestgiften, groenbemesters etc.) en de lokale context (grondsoort, grondwaterstand, waterlopen). Uit een modelstudie (Palma et al. 2007) werd in Nederland voor een systeem met 113 bomen/ha op 50% van het areaal een verminderde N-uitspoeling van 30% berekend. Het is zeker niet zomaar te zeggen dat dit overall behaald kan worden, maar het geeft wel een orde van grootte van het te verwachten effect. In systemen waar veel water via drainage naar het oppervlaktewater gaat zal het effect ogenschijnlijk lager zijn, omdat de boom- en struikwortels minder tijd hebben om het water en de nutriënten op te nemen.

Emissie gewasbeschermingsmiddelen beperken

Gewasbeschermingsmiddelen die in de landbouw gebruikt worden kunnen residuen en emissies achterlaten die ook in het grond- en oppervlaktewater terecht kunnen komen. Het inpassen van bomen en struiken resulteert niet per definitie in een lager gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. In voedselbossen is het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen niet toegestaan en dit vormt hierop dus een uitzondering (zie: [Agroforestry GLB 2023](#)).

Het is bekend dat de functionele agrobiodiversiteit en natuurlijke plaagbestrijding in veel gevallen hoger zijn in systemen met bomen en struiken. Dit kan de noodzaak van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen verlagen. De bomen en struiken zorgen voor een overwinteringsplek voor verschillende natuurlijke bestrijders en met name de ondergroei van de bomen en struiken speelt ook een belangrijke rol voor de stimulering van functionele agrobiodiversiteit (De Stigter & Prins, 2023, Fuchs & Van Leeuwen, 2022). In het ontwerp kan hierop gestuurd worden.

De inpassing van bomen en struiken kan in sommige gevallen ook leiden tot hogere onkruid- (uit perceelsranden) en schimmeldruk (vochtiger microklimaat), hetgeen de noodzaak voor gewasbeschermingsmiddelengebruik kan verhogen. Dit zijn echter risico's die met slimme beheersmaatregelen beperkt kunnen worden. Ook zou het kunnen dat er met inpassing van bomen en struiken gekozen wordt voor een extensiever

beheer, wat een reductie aan middelengebruik met zich meebrengt. Dit zou echter een indirect effect van de bomen en struiken zijn en dit effect kan ook zonder bomen en struiken bereikt worden.

Waar mogelijk het grootste effect te verwachten is, is de beperking van drift van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater. Drift betreft het 'verwaaien' van middelen tijdens toediening door de wind. Bomen en struiken zullen zorgen voor meer luwte, en zullen ook een fysieke barrière vormen, waardoor de middelen minder snel in het oppervlaktewater terecht komen. Bentrup et al. (2019) benoemen zelfs een reductie in drift van zo'n 80-90% in agroforestrysystemen in gematigd klimaat. De hoogste effectiviteit lijkt behaald te worden bij windhagen en -singels met een optische porositeit van 40-50%. Drift wordt echter tegenwoordig door de meeste agrariërs ook met betere technologie en/of beheer gereduceerd.

Grondwaterstanden op peil houden

De grondwaterstand wordt in Nederland in veel gebieden bepaald door het gehanteerde peilbesluit. Daarnaast worden de grondwaterstanden beïnvloed door het (grond)waterverbruik en de grondwateraanvulling.

Het gehanteerde waterpeil zal niet direct beïnvloed worden door toepassing van bomen en struiken. Wel is het van belang om hier bij de soortenkeuze van bomen en struiken mee rekening te houden, aangezien sommige soorten het juist wel of niet goed doen bij hoge, lage, of sterk variërende waterstanden.

De inpassing van bomen en struiken kan wel effect hebben op het waterverbruik van het systeem. Vergeleken met gewassen hebben bomen en struiken vaak een wat hoger waterverbruik doordat ze een langer groeiseizoen hebben. Tegelijkertijd kunnen bomen en struiken zorgen voor een lager waterverbruik van de gewassen vanwege een lagere verdamping (verminderde windsnelheid) (Fuchs & Van Leeuwen, 2022; [WUR Agroforestry Factsheet 9](#)). In onderzoek in Duitsland (Markwitz et al., 2020) is aangetoond dat het totale waterverbruik van een agroforestrysysteem vergelijkbaar is met dat van een monocultuur, al kan dat in specifieke gevallen natuurlijk anders uitpakken.

De grondwateraanvulling is naast het gehanteerde peil ook afhankelijk van de infiltratie van regenwater in de bodem. Al het water dat in de bodem

infiltrateert, zal niet oppervlakkig afspoelen, al zal bij gedraineerde percelen een significant deel via drainage alsnog in het oppervlaktewater terecht komen. Het inpassen van bomen en struiken kan door de betere en diepere doorworteling bijdragen aan een betere infiltratie van water in de bodem. Ook kan toename van de organische stof en bodemleven in de bodem door bomen en struiken bijdragen aan een verbeterde infiltratie en waterberging door een verbeterde bodemstructuur (Fuchs & Van Leeuwen, 2022; [WUR Agroforestry Factsheet 9](#)).

Ontwerpkeuzes om hierop te sturen

Om de hierboven beschreven effecten te vergroten bij de aanleg van agroforestry en landschapselementen zijn de volgende ontwerpkeuzes van belang:

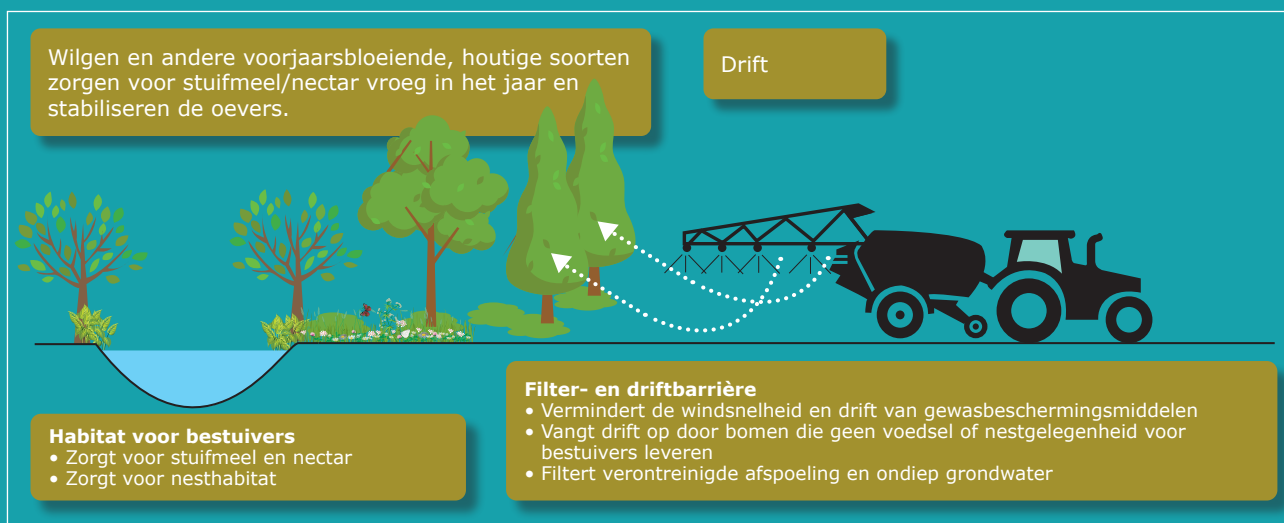
Doorworteling van het perceel (aantal, verspreiding en keuze soorten bomen en struiken)

Om het effect op de ondergrondse waterstromen te vergroten, en daarmee onder andere uitspoeling

te verminderen en infiltratie te vergroten is de doorworteling van het perceel essentieel. De (diepe) doorworteling van het perceel zal toenemen bij een hoger aantal bomen, keuze voor boomsoorten die diep en uitgebreid wortelen en de ruimtelijke verspreiding van bomen op het perceel.

Plaatsing en verspreiding van bomen en struiken t.o.v. waterlopen

Een goede verspreiding en plaatsing van bomen ten opzichte van waterlopen zal bovengronds bijdragen aan verminderde wind- en watererosie, afspoeling van nutriënten en drift van gewasbeschermingsmiddelen. Om het windbreek-effect te faciliteren kan er met rijen houtigen gewerkt worden die daarmee meteen als windsingels fungeren. Plaatsing van bomen en struiken als bufferstroken rondom waterlopen zal de vervuiling van oppervlaktewater beperken (zie figuur 4). Al is een boomstrook direct naast een waterloop niet altijd wenselijk, vanwege het beheer en onderhoud van de sloten en slootkanten, evenals vanwege het risico op bladval en daarmee eutrofiëring in de sloten.



Figuur 4 | Optimale inrichting om winderosie en drift te reduceren (Gebaseerd op Gary Bentrup, [National Agroforestry Center](#)).

Klimaatadaptatie

Het veranderende klimaat met steeds meer weersextremen zorgt voor grotere uitdagingen in de landbouw. Het vraagstuk rondom klimaatadaptatie en het weerbaarder maken van de landbouw tegen deze weersextremen is dus groot. Bij weersextremen gaat het vooral om langere en heftigere periodes van droogte en hitte en het omgaan met hoosbuien en wateroverlast. Inpassing van bomen en struiken in de landbouw kan bijdragen aan de klimaatadaptatie van het

stelsel. De schaduw en luwte van bomen kan zorgen voor minder verdamping en daarmee langere waterbeschikbaarheid voor gewassen. Maar ook minder hittestress voor vee. Tegelijkertijd kan de doorworteling door boomwortels, en daarmee de verbetering van de bodemstructuur, bijdragen aan een betere infiltratie van water tijdens hoosbuien en daarmee risico op wateroverlast verlagen. Meer informatie over effecten op klimaatadaptatie: [WUR Agroforestry Factsheet 9: Hoe kan agroforestry bijdragen aan klimaatadaptatie van de landbouw?](#)

Klimaat

Bevindingen in het kort

Koolstofvastlegging door bomen en struiken kan een aanzienlijke bijdrage leveren aan de klimaatopgave, met een grove range van 1-10 ton CO₂ /ha/jaar, afhankelijk van het ontwerp. Het inpassen van bomen en struiken op zich zal niet tot een grote reductie van broeikasgasemissies leiden, tenzij de bedrijfsvoering wordt geëxtensiverd en de input van kunstmest en mechanisatie worden verminderd.

- Van de vastgelegde koolstof zal zo'n 75% zich in de biomassa bevinden en 25% in de bodem.
- De hoeveelheid vastgelegde koolstof wordt met name bepaald door het aantal bomen en de groeisnelheid van de bomen.
- Het waarborgen van koolstofvastlegging op de lange termijn vraagt een visie op het oogstbeheer en het 'tweede leven' van het hout na verjonging van de opstand.

Beschrijving klimaatopgave

Nederland heeft in het landelijke klimaatakkoord het doel opgenomen om broeikasgasemissies in 2030 met 55% te reduceren ten opzichte van 1990. Het streven is zelfs 60% vermindering, en in 2050 wil Nederland klimaatneutraal zijn. Voor de sector 'landbouw en landgebruik' gaat het zowel over reduceren van emissies als over het opnemen van broeikasgassen uit de atmosfeer via bijvoorbeeld koolstofvastlegging. Binnen het klimaatakkoord wordt de opgave gesplitst in 'klimaatdoelen voor landbouw' en 'klimaatdoelen voor landgebruik'.

Klimaatdoelen landbouw

Dit betreft voornamelijk emissiereductie. Bij de emissiereductie in de landbouw wordt de nadruk gelegd op de veehouderij (inclusief mestaanwending in de akkerbouw), waarbij methaanuitstoot als belangrijkste emissie benoemd wordt. Voor emissiereductie wordt daarom vooral ingezet op maatregelen gericht op dieren, stallen en mest.

Klimaatdoelen landgebruik

Dit is uitgesplitst in:

- Emissiereductie van 1 Mton CO₂ eq. in veenweidegebieden door grondwaterpeilverhoging in 2030 (Klimaatakkoord).
- Jaarlijkse extra koolstofvastlegging (vanaf 2030) van 0,5 Mton CO₂-eq/jr in landbouwbodems (Nationaal Programma Landbouwbodems) en

0,4-0,8 Mton CO₂-eq/jr in 'bomen, bos en natuur' (Klimaatakkoord en Bossenstrategie).

Bijdrage inpassing van bomen en struiken

Emissiereductie broeikasgassen

Bij de emissiereductie in de landbouw ligt de focus op methaanemissies, welke vooral uit dieren, stallen en mest plaatsvinden en waar bomen en struiken dus niet direct veel effect op hebben. Er zijn wel aanwijzingen dat het integreren van voederbomen in het dieet van koeien de methaanemissie kan reduceren, maar dit kan waarschijnlijk ook bereikt worden door andere voermaatregelen. Als het integreren van bomen en struiken in de dierhouderij leidt tot extensivering (minder dieren) kan het indirect wel bijdragen tot emissiereductie.

Bij emissiereductie in veenweidegebieden is de grootste emissiereductiefactor de grondwaterpeilverhoging. Hier zal de inpassing van bomen en struiken dan ook beperkt effect hebben. Wel zou de inpassing van bomen en struiken kunnen bijdragen aan alternatieve verdienmodellen bij hogere waterstanden met bijvoorbeeld wilgenteelt, maar ook met andere natte teelten als cranberries, lisdodde en riet.



Overige emissies

Binnen de klimaatopgave in het NPLG wordt weinig nadruk gelegd op emissies van andere broeikasgassen, zoals CO₂ en N₂O (lachgas), mogelijk omdat deze deels onder andere sectoren vallen (transport, industrie). In landbouwsystemen met bomen en struiken kunnen emissies van deze broeikasgassen soms lager uitvallen, wat dan vaak komt door een verlaging van inputs

(extensievere bedrijfsvoering). Er zijn wel aanwijzingen dat een verhoogde N-efficiëntie door (diepere) boomwortels en verbeterde bodemstructuur in zulke systemen kan bijdragen aan een lagere N₂O emissie (Schoeneberger et al., 2012), maar of dit een significant (klimaat)effect oplevert is nog niet te zeggen.

Koolstofvastlegging

In landbouwsystemen waarin bomen en struiken worden ingepast wordt koolstof niet alleen vastgelegd in de bodem maar ook in de biomassa van de bomen en struiken (stam, takken en wortels).

Bodem

Vastlegging van koolstof in de bodem is niets anders dan een (langzaam) toenemen van het aandeel organische (kool)stof. Bomen en struiken dragen bij aan een verhoogde aanvoer van koolstof, via bladval, afstervende wortels en wortelafscheidingen. Na verloop van tijd wordt er een nieuw evenwicht bereikt tussen de koolstofaanvoer en -afbraak in de bodem. De vastgelegde koolstof zal dan niet meer verder toenemen.

De vastlegging van koolstof in de bodem is over het algemeen hoger onder loofbomen dan onder naaldbomen, waarschijnlijk door een verschil in doorworteling en strooiselkwaliteit (bladval). Daarnaast is voor de vastlegging van koolstof in de bodem ook het initiële organische stofgehalte van belang. Als het organische stofgehalte bij aanplant van de bomen en struiken al hoog is zullen de bomen en struiken een kleinere bijdrage leveren dan wanneer het bij aanvang vrij laag is.

Biomassa boom (stam, takken en wortels)

Koolstofvastlegging in de biomassa van bomen en struiken vindt plaats door de toenemende biomassa van zowel de stam en takken bovengronds, als het wortelstelsel ondergronds. Hoe groter (en ouder) de bomen of struiken worden, des te meer koolstof er opgeslagen wordt, welke vastgelegd blijft gedurende de levenscyclus van een boom. Zolang de boom groeit zal het vastleggen van koolstof in biomassa doorgaan. Als de boom of struik geoogst wordt, is het van belang dat de koolstof voor langere tijd vastgelegd wordt. Voorbeelden daarvan zijn bouwmaterialen of toepassing in meubels. Omdat er verschillende manieren zijn om bomen of

struiken in de landbouw in te passen is het moeilijk om de koolstofvastlegging te kwantificeren. Om toch een orde van grootte te geven kan worden uitgegaan van een vastlegging van zo'n 1-10 ton CO₂ /ha/jaar. De 10 ton CO₂ /ha/jaar kan alleen behaald worden bij een hoge plantdichtheid van snelgroeiende bomen, zoals bijvoorbeeld populier en wilg, met regelmatige oogst en past in de praktijk niet in de meeste agroforestry-systemen en aanleg van landschapselementen. Van de koolstofvastlegging zal grofweg zo'n 75% in de biomassa worden vastgelegd en 25% in de bodem, al zullen deze verhoudingen in specifieke gevallen anders uitvallen (WUR Agroforestry Factsheet 3).

Stel dat er op 20% van het landbouwareaal in Nederland (ruim 2 miljoen ha) agroforestry en landschapselementen worden ingepast dan kan 0,4-4,0 Mton CO₂ worden vastgelegd.

In [WUR Agroforestry Factsheet 3](#) en de publicatie [Klimaatmaatregelen met Bomen, Bos en Natuur](#) (Boosten et al., 2022) wordt voor verschillende type aanplant systemen een inschatting van koolstofvastlegging gegeven.

Ontwerpkeuzes om hierop te sturen

De inschatting is dat de directe bijdrage van bomen en struiken aan emissiereductie beperkt is, dus daarvoor worden geen specifieke ontwerpkeuzes benoemd. Om het potentieel van koolstofvastlegging te vergroten bij de aanleg van agroforestry en landschapselementen zijn de volgende ontwerpkeuzes van belang:

Aantal en groeisnelheid van bomen en struiken

Simpel gezegd, hoe sneller een boom groeit, hoe meer koolstof deze vastlegt, en hoe hoger het aantal bomen, hoe hoger de totale koolstofvastlegging. Om het effect van koolstofvastlegging te vergroten

zijn grote aantallen snelgroeende bomen dus optimaal. Snelgroeende bomen, zoals populier en wilg, zullen wel met regelmaat geoogst of gesnoeid moeten worden om ze in snelle groeifase te houden.

Veel en snelgroeende bomen zullen vanwege het gewenste verdienmodel en bijdrage aan bijvoorbeeld biodiversiteit echter niet altijd optimaal zijn. Daarnaast moet bij soortenkeuze ook rekening gehouden worden met de lokale omstandigheden (o.a. grondsoort, klimaat, grondwaterstand), omdat dit invloed heeft op de groei van een boom.

Het 'tweede leven'

Voor een langdurige bijdrage aan koolstofvastlegging is het belangrijk om op voorhand al na te denken over de verwachte levenscyclus van de bomen en wat er daarna met het hout gebeurt. Walnotenbomen kunnen wel 50-100 jaar blijven staan, maar andere soorten zullen een kortere levenscyclus hebben. Toepassingen waarbij de koolstof langdurig blijft vastgelegd zijn bijvoorbeeld het gebruik als bouw materiaal of als grondstof voor meubels. Sommige boomsoorten zijn hiervoor meer geschikt dan andere, en mogelijk vereist het ook een andere snoei-beheer en onderhoud. Bij composteren of verbranden van biomassa of hout zal de vastgelegde CO₂ weer vrijkomen en de vastlegging tenietdoen.



Bronnen | Literatuur

- Bentrup, G., Hopwood, J., Adamson, N. L., & Vaughan, M.** (2019). Temperate agroforestry systems and insect pollinators: A review. *Forests*, 10(11), 14–16. <https://doi.org/10.3390/f10110981>
- Boosten, M., Lerink, B., Lokin, V., & Schelhaas, M. J.** (2022). Factsheets Klimaatmaatregelen met Bomen, Bos en Natuur: praktische handreiking voor effectief klimaatslim bos-en natuurbeheer en toepassing van hout: herziening 2022. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/513649>
- De Stigter, J., & Prins, E.** (2023). De effecten van agroforestry op biodiversiteit in Nederland. https://louisbolk.nl/sites/default/files/publication/pdf/de-effecten-van-agroforestry-op-biodiversiteit-nederland_0.pdf
- Fuchs, L., & van Leeuwen, S.** (2022). Effecten van agroforestry op de waterhuishouding en functionele agrobiodiversiteit. <https://edepot.wur.nl/580955>
- Kim, D. G., & Isaac, M. E.** (2022). Nitrogen dynamics in agroforestry systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(4), 60.
- Kletty, F., Rozan, A., & Habol, C.** (2023). Biodiversity in temperate silvoarable systems: A systematic review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 351. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108480>
- Markwitz, C., Knohl, A., & Siebicke, L.** (2020). Evapotranspiration over agroforestry sites in Germany. *Biogeosciences*, 17(20), 5183-5208. <https://bg.copernicus.org/preprints/bg-2020-171/bg-2020-171.pdf>
- Nationale Bossenstrategie: Bos voor de Toekomst.
- Palma, J. H. N., Graves, A. R., Bunce, R. G. H., Burgess, P. J., De Filippi, R., Keesman, K. J., ... & Herzog, F.** (2007). Modeling environmental benefits of silvoarable agroforestry in Europe. *Agriculture, ecosystems & environment*, 119(3-4), 320-334.
- Schoeneberger, M., Bentrup, G., De Gooijer, H., Soolanayakanahally, R., Sauer, T., Brandle, J., ... & Current, D.** (2012). Branching out: Agroforestry as a climate change mitigation and adaptation tool for agriculture. *Journal of Soil and Water Conservation*, 67(5), 128A-136A. <https://www.jswnonline.org/content/jswn/67/5/128A.full.pdf>
- WUR Agroforestry factsheet 3:** Wat zijn de mogelijkheden voor koolstofvastlegging door agroforestry? <https://edepot.wur.nl/501459>
- WUR Agroforestry factsheet 9:** Hoe kan agroforestry bijdragen aan klimaatadaptatie van de landbouw? <https://edepot.wur.nl/580732>
- WUR Agroforestry factsheet 11:** Hoe kan agroforestry bijdragen aan een oplossing van de stikstofproblematiek?. <https://edepot.wur.nl/638797>

Meer informatie en overige relevante publicaties |

- Adrizal, Patterson, P. H., Hulet, R. M., Bates, R. M., Despot, D. A., Wheeler, E. F., Topper, P. A., Anderson, D. A., & Thompson, J. R.** (2008). The potential for plants to trap emissions from farms with laying hens: 2. Ammonia and dust. *Journal of Applied Poultry Research*, 17, 398–411. <https://doi.org/10.3382/japr.2007-00104>
- Buechel, M., Slater, L., & Dadson, S.** (2022). Hydrological impact of widespread afforestation in Great Britain using a large ensemble of modelled scenarios. *Communications Earth and Environment*, 3, 1–10. <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00334-0>
- Cardinael, R., Umulisa, V., Toudert, A., Olivier, A., Bockel, L., & Bernoux, M.** (2018). Revisiting IPCC Tier 1 coefficients for soil organic and biomass carbon storage in agroforestry systems. *Environmental Research Letters*, 13(12), 124020. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aab5f/pdf>
- Cooper, M. M. D., Patil, S. D., Nisbet, T. R., Thomas, H., Smith, A. R., & McDonald, M. A.** (2021). Role of forested land for natural flood management in the UK: A review. *WIREs Water*, 8, 1–16. <https://doi.org/10.1002/wat2.1541>
- Dragosits, U., Theobald, M. R., Place, C. J., ApSimon, H. M., & Sutton, M. A.** (2006). The potential for spatial planning at the landscape level to mitigate the effects of atmospheric ammonia deposition. *Environmental Science and Policy*, 9, 626–638. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2006.07.002>
- Drexler, S., Gensior, A., & Don, A.** (2021). Carbon sequestration in hedgerow biomass and soil in the temperate climate zone. *Regional Environmental Change*, 21(3), 74.
- Fuchs, L., Van der Meer, F., Schoutsen, M. & Smit, E.** (2021). Verkenning naar de potentie van agroforestry als oplossingsrichting voor de stikstofproblematiek in de provincie Zeeland. Wageningen Research, Rapport WPR-OT 879. <https://edepot.wur.nl/568426>
- Jacobs, S. R., Webber, H., Niether, W., Grahmann, K., Lüttschwager, D., Schwartz, C., ... & Bellingrath-Kimura, S. D.** (2022). Modification of the microclimate and water balance through the integration of trees into temperate cropping systems. *Agricultural and Forest Meteorology*, 323, 109065. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2022.109065>
- Kros, H., Gies, E., & Cees, J. C.** (2015). Effecten van landschapselementen op de ammoniakdepositie in Natura 2000-gebieden. <https://edepot.wur.nl/368151>
- Mayer, S., Wiesmeier, M., Sakamoto, E., Hübner, R., Cardinael, R., Kühnel, A., & Kögel-Knabner, I.** (2022). Soil organic carbon sequestration in temperate agroforestry systems—A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 323, 107689. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107689>
- Reichgelt, A., Op den Kelder, G., Rombouts, P. & Boosten, M.** (2022). Koolstofcredits voor agroforestry in

Noord-Brabant. Verkenning toepassing, kosten en baten methodiek van de Stichting Nationale Koolstofmarkt voor het gebruik van koolstofcredits voor boomweides en lijnvormige beplantingen op agrarische bedrijven in Noord-Brabant. <https://www.probos.nl/images/pdf/rapporten/Eindrapportage-verkenning-C-credits-agroforestry-Noord-Brabant-april2022.pdf>

Rolo, V., Roces-Diaz, J. V., Torralba, M., Kay, S., Fagerholm, N., Aviron, S., Burgess, P., Crous-Duran, J., Ferreira-Dominguez, N., Graves, A., Hartel, T., Mantzanas, K., Mosquera-Losada, M. R., Palma, J. H. N., Sidiropoulou, A., Szerencsits, E., Viaud, V., Herzog, F., Plieninger, T., & Moreno, G. (2021). Mixtures of forest and agroforestry alleviate trade-offs between ecosystem services in European rural landscapes. *Ecosystem Services*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101318>

Sánchez, A. C., Jones, S. K., Purvis, A., Estrada-Carmona, N., & De Palma, A. (2022). Landscape and functional groups moderate the effect of diversified farming on biodiversity: A global meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 332. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.107933>

Theobald, M. R., Milford, C., Hargreaves, K. J., Sheppard, L. J., Nemitz, E., Tang, Y. S., Phillips, V. R., Sneath, R., McCartney, L., Harvey, F. J., Leith, I. D., Cape, J. N., Fowler, D., & Sutton, M. A. (2001). Potential for ammonia recapture by farm woodlands: design and application of a new experimental facility. *TheScientificWorld*, 1(S2), 791-801. <https://doi.org/10.1100/tsw.2001.338>

Vaughan, M., Adamson, N., & MacFarland, K. (2017). Using agroforestry practices to reduce pesticide risks to pollinators & other agriculturally beneficial insects. *Agroforestry Notes*, 35. <https://www.fs.usda.gov/nac/assets/documents/agroforestrynotes/an35g09.pdf>

Wigboldus, S.A., S.K. van Leeuwen, M.A. Schoutsen, M.P. Vijn, J. Kruit, 2022. Agroforestry kansrijk(er) maken in Nederland. Hoe rekenen, waarmee rekening houden, en waaraan werken? Wageningen Research, Rapport WPR-OT-978. <https://doi.org/10.18174/585185>

WUR Agroforestry Factsheet 2: Biodiversiteit vergroten, hoe doe ik dat? edepot.wur.nl/495298



Auteur | Lennart Fuchs & Sanne van Leeuwen

Met medewerking van | Jeroen Kruit, Marcel Vijn & Maureen Schoutsen.

Vormgeving | Caroline Verhoeven

Foto's | Maureen Schoutsen, Jeroen Kruit, Lennart Fuchs & Marcel Vijn

Contact |

Wageningen University & Research |

E | jeroen.kruit@wur.nl T | +31(0)320 29 81 09

E | lennart.fuchs@wur.nl T | +31(0)320 29 12 30

Deze factsheet is onderdeel van de serie 'Factsheets Agroforestry'. Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'A5 biodiversiteit in de kringlooplandbouw' (projectnummer BO-43-104-025).

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

© 2023 Wageningen University & Research