

# Koolstoflandbouw via boslandbouw

Lessen uit een pilootproject in Vlaanderen

Brochure uitgebracht binnen het project 'Met boslandbouw bijdragen tot de strijd tegen de klimaatcrisis' (2022 – 2024) in opdracht van de provincie Oost-Vlaanderen in het kader van het Europese plattelandsontwikkelingsprogramma



Europees Landbouwfonds  
voor Plattelandsontwikkeling:  
Europa investeert  
in zijn platteland

VLAAMSE  
LAND  
MAATSCHAPPIJ

 provincie  
Oost-Vlaanderen

# Koolstoflandbouw via boslandbouw: Lessen uit een pilootproject in Vlaanderen

## Auteurs

Van Den Berge Sanne – BOS+Vlaanderen VZW

Pardon Paul – Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek

Reubens Bert – Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek

Romeijn-Peeters Eliza – Regionaal Landschap Schelde-Durme

Romeyns Liën – Bioforum VZW

Van Daele Sander – BOS+Vlaanderen VZW

## Partnerschap

Pardon Paul – Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek

Reubens Bert – Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek

Rogiers Marco – Regionaal Landschap Meetjesland & Leievallei

Romeijn-Peeters Eliza – Regionaal Landschap Schelde-Durme

Romeyns Liën – Bioforum VZW

Van Daele Sander – BOS+ Vlaanderen VZW

Van Den Berge Sanne – BOS+Vlaanderen VZW

Vanhee Jeroen – Regionaal Landschap Vlaamse Ardennen

## Wijze van citeren

Van Den Berge, S., Pardon, P., Reubens, B., Romeijn-Peeters, E., Romeyns, L., Van Daele, S. (2025) Koolstoflandbouw via boslandbouw: Lessen uit een pilootproject in Vlaanderen. Rapport uitgebracht binnen het project 'Met boslandbouw bijdragen tot de strijd tegen de klimaatcrisis' in opdracht van de provincie Oost-Vlaanderen in het kader van het Europese plattelandsontwikkelingsprogramma.

## Foto- en beeldmateriaal

Copyright wordt in het rapport individueel vermeld bij de gebruikte beelden.

Coverfoto: Aanplant van populieren in een bestaande houtkant langs akker met grasklavermengsel, gerealiseerd binnen dit project © Sanne Van Den Berge



Europees Landbouwfonds  
voor Plattelandsontwikkeling:  
Europa investeert  
in zijn platteland

VLAAMSE  
LAND  
MAATSCHAPPIJ

provincie  
Oost-Vlaanderen

# Inhoud

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introductie en leeswijzer.....                                                 | 4  |
| Essentie van het rapport.....                                                  | 5  |
| 1. Ruimere context.....                                                        | 10 |
| 1.1 Klimaatcrisis.....                                                         | 10 |
| 1.1.1 Broeikasgassen als oorzaak.....                                          | 10 |
| 1.1.2 Koolstofreductie als prioriteit, koolstofvastlegging als aanvulling..... | 12 |
| 1.2 Koolstofmarkten.....                                                       | 13 |
| 1.2.1 Internationale verplichte markt.....                                     | 13 |
| 1.2.2 Nationale verplichte markt.....                                          | 14 |
| 1.2.3 Resultaatsgebonden financiering.....                                     | 15 |
| 1.2.4 Vrijwillige koolstofmarkt.....                                           | 16 |
| 1.3 Koolstoflandbouw.....                                                      | 17 |
| 1.3.1 Definitie.....                                                           | 17 |
| 1.3.2 Boslandbouw als vorm van koolstoflandbouw.....                           | 19 |
| 1.3.3 Vergoeding voor ecosysteemdiensten.....                                  | 26 |
| 2. Project koolstoflandbouw via boslandbouw.....                               | 28 |
| 2.1 Partnerschap en projectopzet.....                                          | 28 |
| 2.2 Kwaliteitscriteria.....                                                    | 31 |
| 2.3 CO <sub>2</sub> -uitstoot.....                                             | 33 |
| 2.3.1 Bijdrage aan klimaatinspanningen via Treecological.be.....               | 33 |
| 2.3.2 Berekening koolstofuitstoot.....                                         | 34 |
| 2.3.3 Prijszetting per ton CO <sub>2</sub> .....                               | 38 |
| 2.4 CO <sub>2</sub> -vastlegging.....                                          | 40 |
| 2.4.1 Cijfers uit de literatuur.....                                           | 40 |
| 2.4.2 Simulatie via CARbon Agroforestry Tool “CARAT”.....                      | 41 |
| 2.4.3 Simulatie en monitoring koolstofopslag bij deelnemende landbouwers.....  | 43 |
| 2.5 Afsprakenkader deelnemende landbouwers.....                                | 45 |
| 2.5.1 Contacten landbouwers.....                                               | 45 |
| 2.5.2 Contracten landbouwers.....                                              | 46 |
| 2.6 Vijf koolstoflandbouwprojecten.....                                        | 49 |
| 3. Lessen uit dit project.....                                                 | 61 |
| 3.1 Reflectie kwaliteitscriteria.....                                          | 61 |
| 3.2 Sterke punten.....                                                         | 66 |
| 3.2.1 Boslandbouw als koolstoflandbouwpraktijk: primus in de klas.....         | 66 |
| 3.2.2 Tevreden landbouwers.....                                                | 66 |
| 3.2.3 Succesvolle werving koolstofvergoeding.....                              | 68 |
| 3.3 Pijnpunten.....                                                            | 69 |
| 3.3.1 Dergelijk project blijft subsidieafhankelijk.....                        | 69 |
| 3.3.2 Vastleggen CO <sub>2</sub> voor niet-agrarische sector (net zero).....   | 70 |
| 3.3.3 Bomen planten op landbouwpercelen: onpopulair.....                       | 70 |
| 4. Conclusie en vooruitblik.....                                               | 73 |
| 5. Referenties.....                                                            | 77 |

# Introductie en leeswijzer

Binnen het Oost-Vlaamse PDPO-project “Met boslandbouw bijdragen tot de strijd tegen de klimaatcrisis” werkten we met een breed partnerschap aan een pilootproject rond koolstoflandbouw. Vijf landbouwers uit verschillende delen van Oost-Vlaanderen gingen aan de slag met boslandbouw: een landbouwsysteem waarbij bomen worden geïntegreerd in landbouwpercelen. Deze aanpak draagt niet alleen bij aan koolstofopslag, maar levert ook belangrijke ecologische en agronomische voordelen op.

De realisatie van deze boslandbouwprojecten werd mede mogelijk dankzij koolstofvergoedingen, gefinancierd door burgers en bedrijven via het platform Treecological.be. Door uitstoters en vastleggers van koolstof met elkaar te verbinden, onderzochten we een vernieuwend model van klimaatbijdrage met wederzijdse meerwaarde.

Het rapport schetst de inhoudelijke en organisatorische opzet van het project, licht de gehanteerde methodologie toe, en bespreekt de resultaten en geleerde lessen. Daarbij is bijzondere aandacht besteed aan thema's als financiering, juridische context en maatschappelijke draagkracht. De ervaringen tonen aan dat boslandbouw reëel potentieel biedt als klimaatmaatregel, mits voldoende structurele ondersteuning en beleidsmatige verankering.

Deze publicatie richt zich tot beleidsmakers, onderzoekers, landbouwers, investeerders en burgers die willen bijdragen aan een veerkrachtige, klimaatvriendelijke omgeving. De hoofdstukken kunnen in volgorde gelezen worden, maar zijn ook afzonderlijk raadpleegbaar:

- **Nieuw met het onderwerp?** Hoofdstuk 1 biedt een duidelijke inleiding op klimaatverandering, koolstofmarkten en boslandbouw.
- **Beleidsmaker of onderzoeker?** In hoofdstukken 2 tot en met 4 vind je een diepgaande analyse van de aanpak, resultaten en aanbevelingen.
- **Landbouwer of praktijkpartner?** Hoofdstukken 2 en 3 bevatten praktijkgerichte inzichten en concrete aandachtspunten voor toepassing in het veld.

# Essentie van het rapport

**Hoofdstuk 1** geeft een gedegen inleiding tot klimaatverandering, koolstofmarkten en duurzame landbouw.

Het benadrukt dat **structurele reductie van broeikasgasemissies cruciaal** blijft, maar dat aanvullende maatregelen zoals koolstofvastlegging via landbouwpraktijken ook noodzakelijk zijn. Binnen die optiek komt **koolstoflandbouw** op de voorgrond. Koolstoflandbouw verwijst naar landbouwpraktijken die gericht zijn op het vastleggen van koolstof in de bodem en biomassa, en zo bijdragen aan zowel klimaatmitigatie als duurzaam landgebruik. **Boslandbouw** – een systeem waarbij bomen worden geïntegreerd in landbouwpercelen – is een excellent voorbeeld van zo'n koolstoflandbouwpraktijk. Boslandbouw slaat niet alleen koolstof op in bodem en biomassa, maar levert ook tal van **ecosysteemdiensten** zoals waterbuffering, biodiversiteit, landschapsherstel en klimaatadaptatie.

**Hoofdstuk 2** geeft een gedetailleerd overzicht van de projectaanpak.

Deel 2.1 bespreekt het partnerschap en schetst de projectopzet.

In deel 2.2 wordt ingegaan op de kwaliteitsvereisten die we in dit project hanteerden om de impact en integriteit ervan te verzekeren. Deze criteria sluiten aan bij internationale richtlijnen (zoals Q.U.A.L.I.T.Y van het CRCF), maar gaan op verschillende vlakken verder. Zo werd sterk ingezet op **wetenschappelijke onderbouwing**, via nulmetingen en opvolging op jaar 5 en 10 door ILVO, waardoor ook de gebruikte simulatietool (CARAT) verfijnd wordt. De **additionaliteit** – een voorwaarde voor geloofwaardige koolstoflandbouwprojecten – werd gegarandeerd doordat de koolstofvergoeding landbouwers net over de streep trok om effectief de stap naar boslandbouw te zetten. Andere criteria waren onder meer **langdurigheid** (contracten tot 30 jaar), **duurzaamheid** (bijdragen aan biodiversiteit en ecosysteemdiensten), en het vermijden van **dubbeltelling** van CO<sub>2</sub>-reductie. Innovatief was ook de **hybride vergoeding**: landbouwers kregen een deel bij aanvang en bijkomende betalingen op basis van gemeten resultaten.

Deel 2.3 zoomt in op de **uitstootzijde** binnen het project: hoe particulieren en bedrijven via Treecological.be een klimaatbijdrage konden leveren op basis van hun berekende CO<sub>2</sub>-uitstoot. De website gebruikt hiervoor een **transparante en grondige rekentool**, die niet alleen directe uitstoot (zoals brandstofverbruik), maar ook indirecte emissies (zoals productie van voertuigen en infrastructuur) meeneemt. Dit leidt tot realistische en vaak hogere schattingen dan bij andere tools – een bewuste keuze vanuit het principe "de vervuiler betaalt".

Wat betreft **prijzzetting** hanteerde het project een tarief van €115 per ton CO<sub>2</sub>. Daarvan ging €92 rechtstreeks naar de landbouwer als koolstofvergoeding – een hoger bedrag dan in veel andere Vlaamse projecten. Het resterende deel was bestemd voor monitoring, risicodekking en overhead. De projectpartners kozen bewust niet voor doorverkoopbare koolstofkredieten, maar voor een ethisch model waarbij bedrijven alleen konden bijdragen als ze al concrete reductiemaatregelen hadden genomen.

Deel 2.4 focust op de **vastleggingszijde** binnen het project: hoe de koolstofopslag in boslandbouwsystemen werd berekend en opgevolgd. De inschatting gebeurde via een combinatie van **literatuurgegevens** en de **koolstofrekentool CARAT**, die toelaat om perceelspecifiek de koolstofopslag in zowel biomassa als bodem te simuleren. De **meeste opslag vindt plaats in de boomgroei**; de bijdrage van bodemkoolstof blijft relatief beperkt. Om de betrouwbaarheid van de simulaties te vergroten, werd een **meerjarige monitoring** opgezet, met metingen bij aanplant, na vijf jaar en na tien jaar. De oorspronkelijke simulatie vormt telkens de basis voor de koolstofvergoeding, met ruimte voor beperkte bijsturing op basis van de meetresultaten. Zo verbindt het project wetenschappelijke onderbouwing aan praktische toepasbaarheid op het landbouwperceel.

Deel 2.5 brengt het **afsprakenkader** met de deelnemende landbouwers en schetst hoe de **samenwerking** verliep; intensief en op maat, gaande van terreinbezoek en plantontwerp tot begeleiding bij subsidies en opvolging. BOS+ sloot met elke landbouwer een contract af waarin financiële ondersteuning uit het Treecological-fonds werd vastgelegd, gekoppeld aan duidelijke voorwaarden over beheer en CO<sub>2</sub>-claiming.

In deel 2.6 worden de vijf boslandbouwprojecten die gerealiseerd werden binnen dit project toegelicht, waarbij de landbouwers aan het woord komen en de boslandbouwontwerpen worden gepresenteerd.

### **Hoofdstuk 3** brengt de **lessen uit het project**.

Deze ‘zelfevaluatie’ gebeurde aan de hand van vooraf opgestelde kwaliteitscriteria, aangevuld met bredere sterke punten en pijnpunten uit de praktijk. De kwaliteitscriteria bleken in grote mate vervuld, al doken ook enkele structurele knelpunten op, vooral wat betreft financiering, juridische zekerheid en maatschappelijke acceptatie.

Belangrijkste resultaten volgens **kwaliteitscriteria**:

- **Kwantificeerbaarheid & transparantie**

- Sterk punt: Toepassing van **state-of-the-art wetenschappelijke methodes** door ILVO voor simulatie en monitoring van koolstofopslag; hoge **verifieerbaarheid**.
- Pijnpunt: Monitoring is **duur en arbeidsintensief**; financiering ervan op lange termijn is onzeker. Remote sensing biedt wellicht perspectief, maar technologie is nog in ontwikkeling.

- **Additionaliteit**

- Sterk punt: De **koolstofvergoeding** fungeerde als een **effectieve motivator** voor landbouwers om de stap naar boslandbouw te zetten.
- Pijnpunt: ‘**Early adopters**’ worden **benadeeld** omdat hun eerdere inspanningen niet steeds meer als ‘additioneel’ gelden en dus niet vergoed worden.

- **Langdurigheid**

- Sterk punt: Vier van de vijf landbouwers tekenden **30-jarige contracten**, wat uitzonderlijk lang is in koolstoflandbouw. Boslandbouw vereist sowieso **langetermijndenken**.
- Pijnpunt: Na afloop van het contract is er geen **garantie op permanente koolstofopslag**, wat een inherente beperking is van tijdelijke koolstofprojecten.

- **Duurzaamheid**

- Sterk punt: Boslandbouw biedt een **duurzaam landbouwmodel**, met voordelen zoals klimaatadaptatie, biodiversiteit en extra inkomsten op termijn.
- Pijnpunt: De markt voor boslandbouwproducten is **afhankelijk van lange groeicycli** en schommelende vraag.

(Andere) **sterke punten** van onze aanpak binnen dit project:

- Boslandbouw **scoort hoog op EU-criteria** voor koolstoflandbouw (QU.A.L.ITY), met significant potentieel voor **koolstofvastlegging in bovengrondse biomassa**.
- **Tevreden landbouwers**: samenwerking verliep **vlot en op maat**, met ruimte voor inspraak, kennisuitwisseling en persoonlijke begeleiding.
- **Geslaagde werving**: het project haalde vlot de **volledige koolstofvergoeding** (€46.805) op via het Treecological-platform, dankzij grote interesse van bedrijven en burgers.

**Pijnpunten en structurele knelpunten** die we vaststelden:

- **Subsidieafhankelijkheid**: Zonder projectsubsidie is de huidige aanpak niet **duurzaam opschaalbaar**; overhead en monitoringkosten zijn moeilijk te dekken met de in dit project gehanteerde CO<sub>2</sub>-prijs. Deze prijs zou nog verder opgetrokken kunnen worden, maar het is dan verder te onderzoeken of deze nog ingang vindt in de markt.
- **Onpopulaire keuze in landbouwcontext**:
  - **Imago**: Bomen op landbouwgrond botsen vaak op **scepticisme van collega-landbouwers**.
  - **Juridische onzekerheid**: Regelgeving blijft **complex en onduidelijk**, vooral rond eigenaarschap en gebruiksrechten.

**Hoofdstuk 4** brengt onze conclusie en vooruitblik wat betreft koolstoflandbouw via boslandbouw.

Het project *Met boslandbouw bijdragen tot de strijd tegen de klimaatcrisis* bewees dat **boslandbouw** niet alleen een krachtig instrument is voor **koolstofopslag**, maar ook voor **biodiversiteit, klimaatadaptatie** en **landbouwincome**n. Als eerste in Vlaanderen toonde dit proefproject aan dat landbouwers via financiële bijdragen van **burgers en bedrijven** effectief gestimuleerd kunnen worden om bomen op hun percelen te planten. Concreet hebben vijf Oost-Vlaamse landbouwers vijf nieuwe boslandbouwprojecten opgezet, goed voor **407 ton CO<sub>2</sub>-opslag** over 30 jaar.

Boslandbouw scoort **uitstekend op de EU-kwaliteitscriteria** voor koolstoflandbouw en biedt sterke **additionele** meerwaarde, maar tegelijk werd duidelijk dat een duurzame uitrol **verdere financiële ondersteuning** zal vragen en **een helder regelgevend kader** nodig is. Pilootprojecten zoals dit zijn cruciaal om barrières weg te nemen en praktijkervaring op te bouwen. Nu het **Carbon Farming Platform** op punt staat gelanceerd te worden, is het moment aangebroken om deze inzichten te benutten: met **visie, samenwerking** en **daadkracht** kunnen we van boslandbouw een sleutelement maken in het Vlaamse klimaatbeleid. De geplante bomen zijn meer dan landschapselementen – ze zijn een **belofte aan de toekomst**.

#### **Dank!**

Met bijzondere dank aan de landbouwers Veerle, Frank, Dieter, Simon en Isabelle in dit project, aan Jonas Geirnaert die bijdroeg aan het project en aan Annelies Waegeman voor de excellente begeleiding van dit project vanuit de provincie Oost-Vlaanderen.

# 1. Ruimere context

Dit hoofdstuk schetst de bredere (beleids)context waarin het project is ingebed. Deel 1.1 belicht de klimaatcrisis en onderstreept het belang van het terugdringen van broeikasgasemissies, als prioritaire maatregel ten opzichte van het vastleggen van uitgestoten koolstof. In deel 1.2 worden de verschillende mechanismen binnen de koolstofmarkt toegelicht, met als doel de plaats van dit project binnen de vrijwillige koolstofmarkt te verduidelijken. Deel 1.3 gaat dieper in op koolstoflandbouw, met specifieke aandacht voor boslandbouw als een duurzame en relevante vorm daarvan.

## 1.1 Klimaatcrisis

### 1.1.1 Broeikasgassen als oorzaak

Er bestaat wereldwijd een brede wetenschappelijke consensus dat de huidige klimaatcrisis het gevolg is van menselijke activiteiten. Sinds de industriële revolutie worden enorme hoeveelheden broeikasgassen uitgestoten, die zich ophopen in de atmosfeer en het natuurlijk evenwicht verstoren. De belangrijkste broeikasgassen zijn:

- Koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ )
- Methaan ( $\text{CH}_4$ )
- Distikstofoxide ( $\text{N}_2\text{O}$ )
- Gefluoreerde gassen (F-gassen)

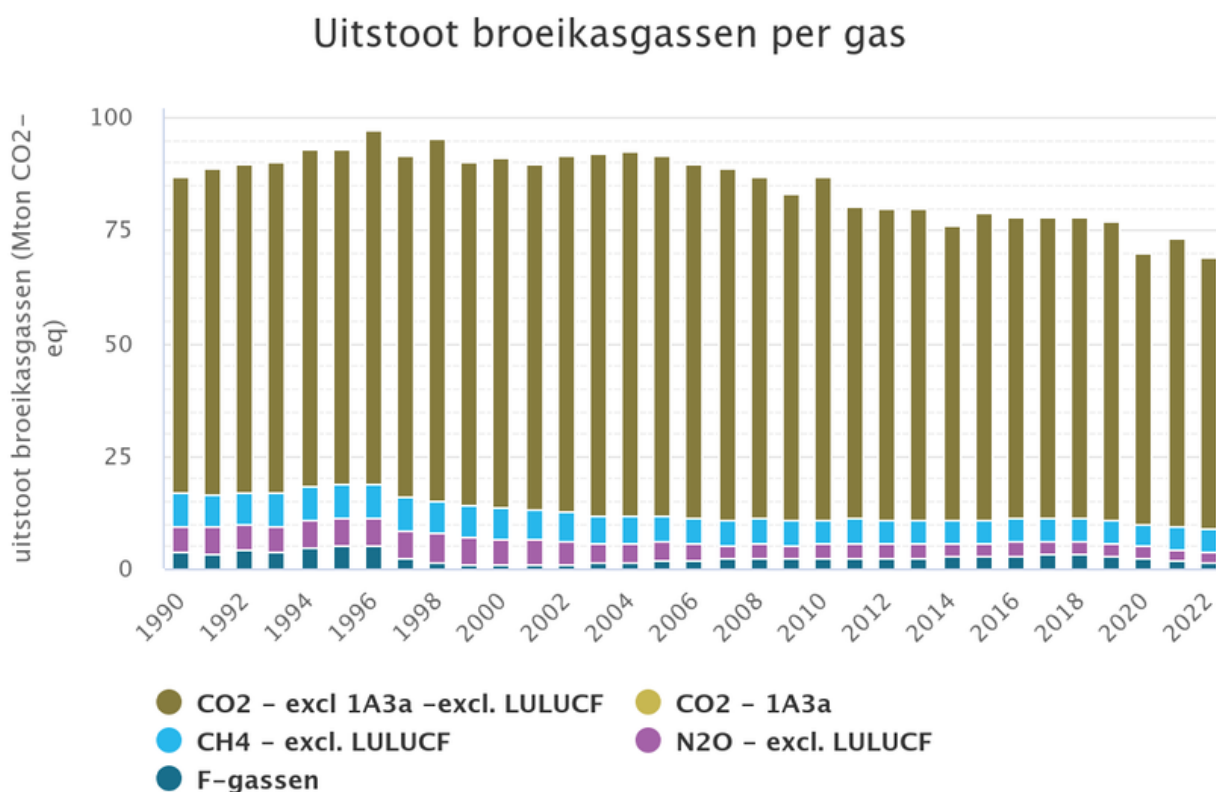
Deze gassen zijn vooral afkomstig van menselijke activiteiten zoals (Europese Commissie, [www](http://www)):

- Verbranding van fossiele brandstoffen: het gebruik van kolen, olie en aardgas voor elektriciteitsproductie, verwarming, industrie en transport is de grootste bron van  $\text{CO}_2$ -uitstoot;
- Industrie: bepaalde industriële processen stoten broeikasgassen uit, waaronder zeer krachtige F-gassen;
- Landbouw: veeteelt produceert grote hoeveelheden  $\text{CH}_4$  via spijsverteringsprocessen bij herkauwers; het gebruik van stikstofhoudende meststoffen leidt tot uitstoot van  $\text{N}_2\text{O}$ ;
- Veranderd landgebruik: bij het uitdrogen van veen en wetlands komen  $\text{CO}_2$  en  $\text{CH}_4$  vrij door de oxidatie van organisch materiaal; bij ontbossing komt  $\text{CO}_2$  vrij – wanneer bossen worden gekapt of verbrand, komt de koolstof die de bomen hebben vastgelegd in de bodem en het hout opnieuw in de atmosfeer terecht.

De toename van deze gassen versterkt het natuurlijke broeikaseffect, waardoor de aarde opwarmt. De gevolgen zijn ingrijpend: temperaturen van de atmosfeer en oceanen stijgen, gletsjers en ijskappen smelten in een ongezien tempo, de zeespiegel stijgt, en oceanen verzuren. Daarnaast nemen extreme weersverschijnselen zoals hittegolven, langdurige droogtes, hevige regenval en overstromingen wereldwijd toe. Deze veranderingen brengen zowel ecosystemen als menselijke samenlevingen in gevaar (Europese Commissie, [www](http://www)).

Internationaal is afgesproken om de opwarming van de aarde te beperken tot ruim onder de 2°C, met een streefdoel van 1,5°C, ten opzichte van het pre-industriële niveau (<1750), zoals vastgelegd in het Akkoord van Parijs in 2015 (UNFCCC, 2020). Wetenschappelijk onderzoek toont aan dat de gevolgen van klimaatverandering exponentieel ernstiger worden bij elke extra 0,1°C opwarming. **Een overschrijding van de 2°C-drempel zou leiden tot onomkeerbare en rampzalige effecten** op mens, dier en natuur. **Om die grens niet te overschrijden, moet de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen drastisch en snel dalen**, met als doel een netto-uitstoot van nul te bereiken ruim vóór het einde van deze eeuw.

Ook België ondertekende het Akkoord van Parijs, samen met 158 andere VN-lidstaten, en engageerde zich om de opwarming onder de 2°C te houden. **Toch blijkt uit de recente cijfers over de uitstoot in Vlaanderen dat de noodzakelijke daling zich nog onvoldoende doorzet** (Figuur 1).



Figuur 1. De evolutie in de uitstoot van broeikasgassen in Vlaanderen tot 2023. Op de figuur is een stagnatie te zien in de uitstoot. Bron: VMM 2024

### 1.1.2 Koolstofreductie als prioriteit, koolstofvastlegging als aanvulling

**Om verdere klimaatontwrichting tegen te gaan, moet in de eerste plaats ingezet worden op een substantieel en structureel verminderen van de uitstoot van broeikasgassen.** Alle maatschappelijke actoren — overheden, bedrijven, sectoren en burgers — dragen hierbij verantwoordelijkheid. Voorkomen is beter dan genezen: de uitstoot die niet plaatsvindt, hoeft ook niet vastgelegd te worden.

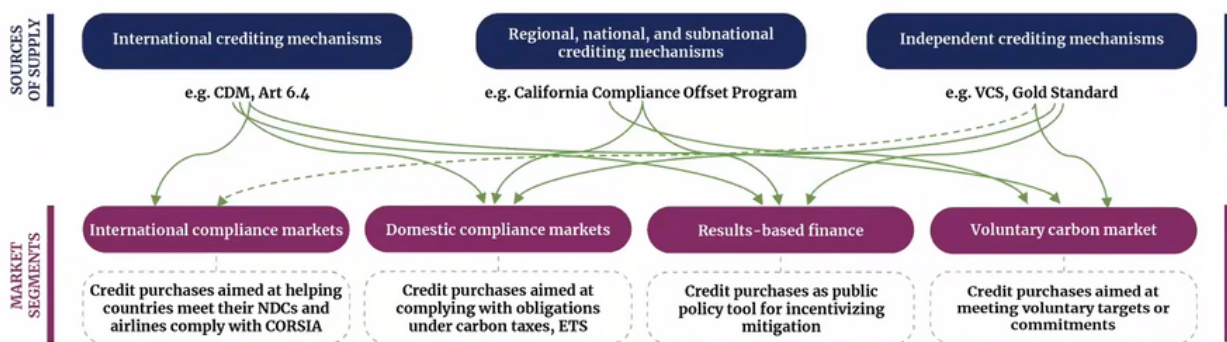
Daarnaast kan het vastleggen van koolstof — ook wel koolstofopslag of CO<sub>2</sub>-compensatie genoemd — een aanvullende rol spelen. Dit houdt in dat de uitgestoten koolstof elders wordt vastgelegd door maatregelen die CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer halen. Voorbeelden zijn het planten van bomen en het herstel van veengebieden.

**Er zijn inmiddels veel organisaties en projecten ontstaan die dergelijke vormen van koolstofvastlegging aanbieden via zogenaamde compensatieprojecten. Hoewel deze initiatieven waardevol kunnen zijn, schuilt er ook een risico in: ze mogen nooit een uitvlucht worden dat gebruikers het gevoel geeft dat ze door het kopen van compensatie 'vrijgesteld' zijn van eigen reductie-inspanningen. Om dat risico te vermijden, kiezen we er in dit rapport bewust voor om te spreken over een "bijdrage aan klimaatinspanningen" in plaats van het vaak misleidende begrip 'compensatie' te gebruiken.**

De vraag rijst dan: hoe worden deze klimaatinspanningen – of het nu gaat om reductie, opslag of vermijding – concreet gevaloriseerd en verhandeld? Dat gebeurt via zogeheten **koolstofmarkten**. Deze markten vormen een essentieel instrument in het wereldwijde klimaatbeleid. Ze maken het mogelijk om klimaatinspanningen te stimuleren, te structureren en meetbaar te maken – en in sommige gevallen ook financieel te belonen of verhandelen (zie verder 1.2).

## 1.2 Koolstofmarkten

Wereldwijd bestaan er verschillende markten waarbinnen koolstof (CO<sub>2</sub>) verhandeld wordt. Deze markten maken gebruik van diverse **mechanismen die de vermeden uitstoot of de opslag van broeikasgassen kwantificeren en valideren. Op basis daarvan kunnen zogeheten koolstofkredieten (*carbon credits*) gecreëerd en verhandeld worden.** Er worden vier types marktsegmenten onderscheiden. Deze segmenten zijn onderling verbonden en vertonen in sommige gevallen ook samenwerking of gedeeltelijke overlapping (Figuur 2). Een cruciaal verschil tussen deze marktsegmenten is het vrijwillige of verplichte aspect. Bij verplichte markten zijn er wetten of internationale afspraken die deelname aan koolstofmarkten opleggen, bijvoorbeeld bij het overschrijden van bepaalde uitstoot. De vrijwillige markten staan los van een wettelijke verplichting.



Figuur 2. Overzicht van verschillende soorten koolstofmarkten. Bron: EM Insights Briefing with The World Bank and IETA, presentatie van de Wereldbank, 31 maart 2023

### 1.2.1 Internationale verplichte markt

De internationale verplichte markt (*international compliance market*, Figuur 2) heeft als doel landen en sectoren te helpen voldoen aan internationale klimaatafspraken. Voorbeelden hiervan zijn de nationally determined contributions (NDC's) onder het Akkoord van Parijs, of het CORSIA-programma van de Internationale Burgerluchtvaartorganisatie (ICAO), dat is opgezet om de klimaatimpact van internationale luchtvaart te beperken.

De term *verplicht* verwijst naar het feit dat deelname aan deze markt niet optioneel is: landen of bedrijven zijn wettelijk of multilateraal verplicht hun emissies te beperken. Als ze hun toegestane uitstoot overschrijden, moeten ze extra emissierechten aankopen om in overeenstemming te blijven met de regels. Dit staat in contrast met de vrijwillige koolstofmarkt, waar partijen uit eigen initiatief handelen.

## 1.2 Koolstofmarkten

### 1.2.2 Nationale verplichte markt

Een nationale verplichte markt is een door de overheid gereguleerd systeem binnen een land (of statenverband zoals de EU), waarin koolstofkredieten worden verhandeld met als doel de binnenlandse uitstoot van broeikasgassen te beperken. Zulke systemen zijn meestal van toepassing op emissie-intensieve sectoren zoals energieproductie, industrie of transport.

Het bekendste voorbeeld in Europa is het EU ETS (Emissions Trading System), een regionaal cap-and-trade systeem. In dit systeem stelt de overheid een maximale grens ('cap') vast voor de totale hoeveelheid broeikasgassen die uitgestoten mag worden door alle gereguleerde entiteiten. Binnen deze grens kunnen bedrijven emissierechten verhandelen ('trade'). Bedrijven die minder uitstoten dan hun toegewezen rechten, kunnen hun overschot verkopen aan bedrijven die boven hun limiet uitstoten. Doordat de 'cap' steeds verlaagt, wil het ETS systeem bijdragen aan uitstootvermindering.

Ook landen zoals Nederland (Kader 1), Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk hebben een eigen gereguleerd systeem waarin koolstof verhandeld wordt. Deze systemen dragen bij aan het behalen van nationale of regionale klimaatdoelstellingen.

#### **Kader 1. Nationale verplichte markt in Nederland**

Via de Nederlandse Stichting Nationale Koolstofmarkt (SNK) kunnen bedrijven en organisaties bijvoorbeeld bijdragen aan koolstofvastleggingsprojecten door middel van koolstofcertificaten en zo hun eigen klimaatimpact compenseren. SNK borgt dat de emissiereducties additioneel zijn aan beleid en gecontroleerd door onafhankelijke experts. Periodiek wordt de behaalde en gemonitorde emissiereductie geverifieerd, op basis waarvan de SNK koolstofcertificaten uitgereikt worden. De SNK screent en selecteert nieuwe projecten die bijdragen aan CO<sub>2</sub>-reductie binnen Nederland. Voor het toetreden tot de SNK met een bestaand project zijn voorwaarden vastgelegd om greenwash-praktijken te vermijden. Zo is het niet toegestaan een bestaand project dat al van start is gegaan, alsnog aan te melden als SNK-project. Dan zou er namelijk geen sprake zijn van additionele CO<sub>2</sub>-emissiereductie (zie ook 1.3.1).

### 1.2.3 Resultaatsgebonden financiering

Resultaatsgebonden financiering (results-based finance, Figuur 2) is een vorm van klimaatfinanciering waarbij betalingen pas plaatsvinden nadat meetbare resultaten zijn behaald. In de context van koolstofmarkten betekent dit dat de financiering pas wordt vrijgegeven nadat een aantoonbare en geverifieerde vermindering van broeikasgasemissies of een meetbare toename van koolstofopslag heeft plaatsgevonden.

Deze financiering wordt vaak toegepast in het kader van ontwikkelingssamenwerking of internationale klimaatprojecten in het Zuiden. Een bekend voorbeeld is de ondersteuning van bosbeschermingsprojecten onder het REDD+ mechanisme (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation). Hierbij worden landen of projecten beloond op basis van de daadwerkelijke emissiereducties die ze realiseren door bijvoorbeeld ontbossing tegen te gaan of ecosystemen te herstellen.

De kernprincipes van resultaatsgebonden financiering zijn:

- Betaling na prestatie: Er vindt pas uitbetaling plaats nadat onafhankelijke verificatie heeft aangetoond dat het afgesproken resultaat bereikt is.
- Meetbaarheid en verifieerbaarheid: De reductie of opslag moet nauwkeurig gemeten kunnen worden volgens internationaal erkende standaarden.
- Transparantie en verantwoordelijkheidszin: De betrokken partijen (vaak overheden, NGO's of multilaterale instellingen) hebben duidelijke verantwoordelijkheden en doelstellingen.

De aanpak van resultaatgerichte financiering wordt meestal vergeleken met activiteitsgerichte financiering. De focus op resultaten heeft als doel om een meetbaardere impact van de financiering te verkrijgen en het meer efficiënt spenderen van de fondsen. Nadelen van deze aanpak zijn het gebrek aan voorfinanciering en de hoge risico's die de uitvoerders van de activiteiten moeten nemen. Deze risico's, zoals bv. weersomstandigheden, liggen buiten de controle van de projectuitvoerders. Een bijkomstig nadeel is het gebrek van financiering voor activiteiten die een moeilijker te kwantificeren resultaat hebben maar die desalniettemin belangrijk zijn. Deze nadelen zijn over het algemeen ook breder toepasbaar op de vrijwillige koolstofmarkt als klimaatfinanciering.

#### 1.2.4 Vrijwillige koolstofmarkt

In tegenstelling tot de verplichte markten is deelname aan de vrijwillige koolstofmarkt optioneel. Bedrijven, organisaties en particulieren kunnen vrijwillig koolstofkredieten kopen om hun eigen uitstoot (gedeeltelijk) vast te leggen of om te investeren in klimaatvriendelijke projecten. Deze kredieten worden meestal gegenereerd door projecten die CO<sub>2</sub> vastleggen (zoals herbebossing) of emissies vermijden (zoals schone kooktechnologie of duurzame energie).

Vrijwillige koolstofmarkten zijn ontstaan buiten overheidskaders en functioneren als vrije marktmechanismen. Ze worden vaak gebruikt als instrument voor maatschappelijke verantwoordelijkheid (CSR) of marketing. Ook dragen ze bij aan bewustwording rond klimaatverantwoordelijkheid.

De koolstofkredieten in deze markt worden geverifieerd door onafhankelijke certificeringsorganisaties zoals Verra (VCS) of Gold Standard. Daarnaast ontwikkelen sommige landen ook nationale verificatiesystemen voor vrijwillige koolstofprojecten. Zo beschikken Frankrijk, Nederland en het VK al over een eigen methode voor de validatie van projecten op hun grondgebied. **In België of Vlaanderen bestaat op dit moment nog geen officiële instantie die vrijwillige koolstofkredieten op nationaal niveau certificeert. Certificatie door internationale instanties is wel mogelijk in België.**

Hoewel de vrijwillige koolstofmarkt wereldwijd opereert, groeit de behoefte aan lokale, transparante en maatschappelijk relevante projecten waarin klimaatimpact tastbaar wordt gemaakt. Steeds meer stakeholders — waaronder overheden, landbouworganisaties en burgers — zoeken naar **manieren om klimaatinspanningen te realiseren met bijkomende voordelen voor biodiversiteit, bodemgezondheid en plattelandontwikkeling. Binnen die context krijgt koolstoflandbouw (carbon farming) steeds meer aandacht** als een veelbelovend instrument (zie verder 1.3).

## 1.3 Koolstoflandbouw

### 1.3.1 Definitie

Koolstoflandbouw (carbon farming) verwijst naar landbeheerpraktijken die bijdragen aan de opslag van koolstof in de bodem of biomassa, of die de uitstoot van broeikasgassen verminderen. Deze praktijken kunnen plaatsvinden in verschillende landgebruikscategorieën, waaronder landbouw, natuur en bos (Europese Commissie 2022).

**Landbouw:** In de landbouwsector omvat koolstoflandbouw praktijken zoals de bijsturing in agronomische praktijken, een (diverse) teeltrotatie met meer koolstofaanvoer door gewassen, het beheer van oogstresten, het maximaliseren van de bodembedekking doorheen het jaar, het aanbrengen van organische materialen zoals compost en een bodembewerking, en de transitie naar **boslandbouw** (Facq et al. 2025). Deze maatregelen dragen bij aan de opslag van koolstof in de bodem (en in het geval van boslandbouw ook in de houtige biomassa).

**Natuur:** In natuurgebieden richt koolstoflandbouw zich op het herstellen van ecosystemen, zoals veengebieden en wetlands, die aanzienlijke hoeveelheden koolstof kunnen opslaan. Het behoud en herstel van deze natuurlijke systemen is essentieel voor het verhogen van de koolstofopslagcapaciteit.

**Bos:** In bossen omvat koolstoflandbouw praktijken zoals herbebossing en een aangepast bosbeheer (verlengde omlooptijden, boomgericht beheer, behoud dood hout...). Bomen slaan koolstof op in hun biomassa en de bodem, waardoor ze een belangrijke rol spelen in de koolstofcyclus.

De EU definieert koolstoflandbouw verder als “een bedrijfsmodel dat **landbeheerders beloont** voor het toepassen van verbeterde landbeheerpraktijken die resulteren in een toename van de koolstofvastlegging in levende biomassa, dood organisch materiaal en bodems door het verbeteren van de koolstofvastlegging en / of het verminderen van het vrijkomen van koolstof in de atmosfeer, met inachtneming van ecologische principes die gunstig zijn voor de biodiversiteit en het natuurlijke kapitaal in het algemeen” (Europese Commissie 2021).

De EU wil koolstoflandbouw en het daarbij horende verdienmodel door de verhandeling van CO<sub>2</sub>-certificaten opschalen. Haar doel is om duurzame en meetbare methoden te ontwikkelen die bijdragen aan de klimaatdoelen van de EU, zoals vastgelegd in de Europese Klimaatwet en het Europese Green Deal-beleid. Om vertrouwen te winnen in de markt en *greenwashing* te vermijden, werkt de EU (anno 2025) nog volop aan een regelgeving voor certificering van koolstofverwijdering, het zogenaamde *Carbon Removal Certification Framework* (CRCF). Om te voldoen aan een Europees kwaliteitskeurmerk zullen CO<sub>2</sub>-certificaten moeten voldoen aan zogenaamde **QU.A.L.ITY criteria** (ook de kwaliteitscriteria genoemd, Figuur 3):

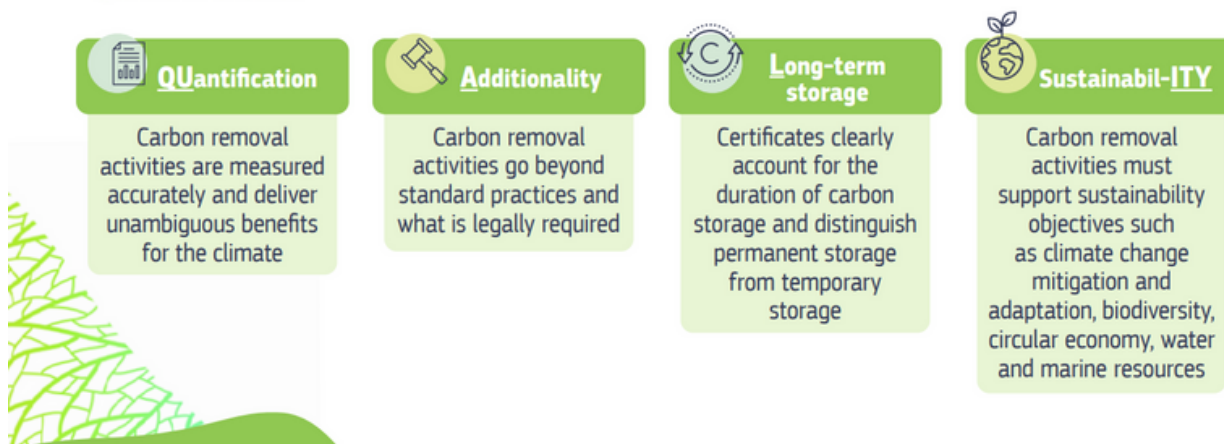
1. **Kwantificeerbaarheid (Quantifiable):** De koolstofverwijderingsactiviteit moet meetbare en netto koolstofverwijderingsvoordelen opleveren.
2. **Aanvullend (Additional):** De activiteit moet verder gaan dan bestaande wettelijke vereisten en zou zonder de stimulans van het certificeringssysteem niet plaatsvinden. Dit betekent dat de activiteit alleen mogelijk is door de extra financiering die via certificering wordt gegenereerd.
3. **Langdurig (Long-term):** De CO<sub>2</sub> moet langdurig uit de atmosfeer worden verwijderd en opgeslagen.
4. **Duurzaam (Sustainable):** De activiteit moet minimaal neutraal zijn op andere milieudoelstellingen, zoals biodiversiteit en waterkwaliteit, en liefst een positief effect hebben.

Naast deze vier hoofdcriteria zijn er aanvullende principes die belangrijk zijn voor koolstoflandbouw:

- **Geen noemenswaardige schade:** De activiteit mag geen negatieve impact hebben op andere milieudoelstellingen.
- **Transparantie en traceerbaarheid:** Het is essentieel dat de herkomst en het gebruik van koolstofverwijderingskredieten duidelijk en controleerbaar zijn.

### CRITERIA FOR A ROBUST EU CERTIFICATION SYSTEM

The EU certification framework can **only be used to certify carbon removals that meet the following QU.A.L.ITY criteria:**



Figuur 3. De QU.A.L.ITY criteria (kwaliteitscriteria) binnen het Carbon Removal Certification Framework (CRCF) van de Europese Unie. Deze criteria vormen de fundamentele kwaliteitsstandaarden voor koolstofverwijderingsactiviteiten. Deze criteria zijn ontworpen om de effectiviteit, integriteit en duurzaamheid van projecten die CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer verwijderen te waarborgen. Bron: European Commission 2022a

### 1.3.2 Boslandbouw als vorm van koolstoflandbouw

#### Boslandbouw

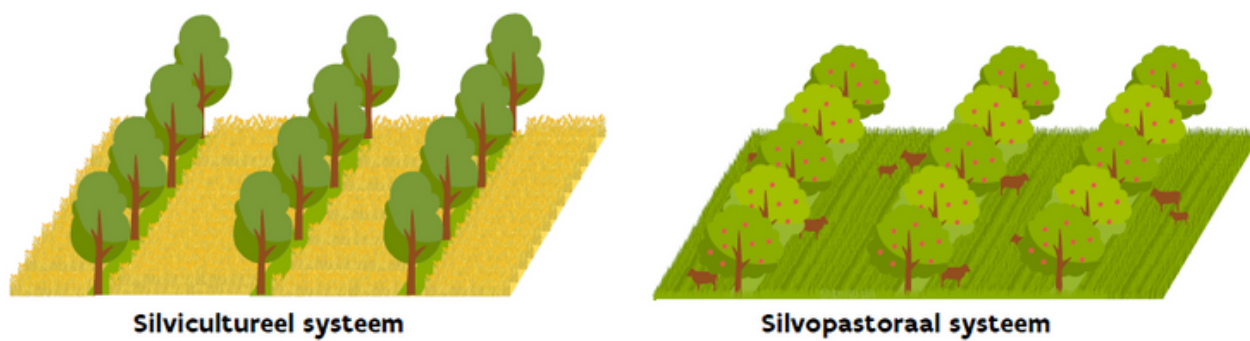
Boslandbouw (in het Engels: *agroforestry*) is een landbouwsysteem waar bomen en / of struiken doelbewust gecombineerd worden met gewassen en / of het weiden van vee op eenzelfde perceel. Boslandbouw bestaat in vele vormen en maten. Vaak zijn deze niet zomaar als een duidelijk ‘type’ af te bakenen of te onderscheiden van andere varianten, of gaat het om mengvormen. Toch is het belangrijk in zekere mate een typologie te definiëren, omdat vele zaken (beheer, impact op omgeving, economie, regelgeving, ...) afhangen van het specifieke systeem waarbinnen men werkt. Vaak worden hierbij een vijftal grote types onderscheiden (Agroforestry Vlaanderen, [www](http://www.agroforestryvlaanderen.be)):

- Bomen / struiken in combinatie met een akkerbouw- of tuinbouwgewas (silviculturele systemen). Een concreet voorbeeld is *alley cropping*, waarbij bomenrijen op de akker worden afgewisseld met brede stroken van het gewas (Figuur 4, Figuur 5);
- Bomen / struiken in combinatie met het houden van landbouwdieren (silvopastorale systemen), bijvoorbeeld grazende dieren in hoogstamfruitboomgaarden (Figuur 5);
- Kleine landschapselementen zoals houtkanten, hoogstamboomgaarden, windsingels en bufferstroken. Dit zijn eerder traditionele vormen van boslandbouwsystemen, zoals de rijen knotwilgen langs akkers of weides (Figuur 6);

Verder vallen ook voedselbossen (meerlagig agroforestry systeem ontworpen naar het voorbeeld van een natuurlijk bos(rand)ecosysteem) en ‘homegardens’, of het combineren van bomen en voedselproductie in een woonomgeving, onder boslandbouw. Deze vormen komen niet voor binnen ons project en worden niet verder toegelicht.



Figuur 4. Voorbeeld van een alley cropping systeem, waarbij een hoofdteelt zoals grasklaver wordt gecombineerd met rijen van bomen. Dit is een vorm van een silvicultureel systeem © ILVO



Figuur 5. Schematische weergave van een silvicultureel systeem, waarbinnen bomen worden gecombineerd met een teelt, en een silvopastoraal systeem, waarbinnen bomen worden gecombineerd met vee © Consortium Agroforestry Vlaanderen



Figuur 6. Knotbomen langsheen velden en weiden zijn al eeuwenlang een vertrouwd beeld in het Vlaamse platteland © Vilda, Yves Adams

Bomen planten in en tussen de akkers en weilanden is niet nieuw, en kent een lange traditie in West-Europese landbouwregio's, ook in België. In Vlaanderen getuigen de nog aanwezige kleine landschapselementen (houtkanten, hagen, knotbomenrijen, holle wegen, graften...) van een verleden waarin bomen veelvuldig werden ingezet door landbouwers (Kader 2). De afgelopen decennia is de aanwezigheid van deze culturele landschapsvormen en -elementen echter systematisch afgenomen (Reubens et al. 2024, Van Den Berge et al. 2024). Andere vormen van 'moderne' boslandbouw, zoals *alley cropping* en een variatie aan silvopastorale systemen, vonden daarentegen de afgelopen 15 jaar voorzichtig hun ingang in Vlaanderen (Reubens et al. 2024). De idee is om via boslandbouw een hogere netto productie te genereren, in vergelijking met een teelt zonder bomen (Kader 3).

Toch blijft voor velen de toepassing van boslandbouw uitdagend. Bomen en struiken vragen van de boer een investering van tijd en middelen, niet alleen voor de aanplant maar ook voor het beheer en de oogst. Bovendien kunnen ze tot verlies van (gewas)opbrengsten leiden doordat ze ruimte innemen en in competitie kunnen treden met het landbouwgewas. Bomen op landbouwpercelen kunnen dan wel economisch waardevolle producten opleveren (hout, biomassa, vruchten, noten, ...) maar er is veel onzekerheid en de opbrengsten of voordelen manifesteren zich doorgaans pas op langere termijn: het duurt een tijd vooraleer de schaduwfunctie voor vee optimaal is en ook de verbetering van de bodemvruchtbaarheid is een werk van lange adem. **Dit project wil landbouwers daarom niet enkel ondersteunen bij de aanplant, maar ook een extra financiële motivatie voor de landbouwer voorzien.**

We verwijzen voor meer informatie over boslandbouw naar het rapport *Agroforestry in Vlaanderen 2014 – 2024. Leidraad na 10 jaar onderzoek en praktijkwerking* (Reubens et al. 2024). In dit rapport wordt verder grondig ingegaan op praktijkvoorbeelden, succesvolle combinaties van teelten en doorrekenvoorbeelden (zie ook Kader 3). Ook verwijzen we naar de **website Agroforestryvlaanderen.be**. Deze website brengt alle relevante informatie samen over boslandbouw in Vlaanderen, in beheer door het **Consortium Agroforestry Vlaanderen** – een samenwerkingsverband van diverse organisaties die zich inzetten voor de ontwikkeling en toepassing van boslandbouw in Vlaanderen en waar o.a. de projectpartners ILVO en BOS+ in zetelen.

## **Kader 2. Bomen op landbouwpercelen: een eeuwenoude traditie**

Kleine landschapselementen (KLE) waren vroeger (grofweg voor de Tweede Wereldoorlog) alom aanwezig in het Vlaamse landbouwlandschap. Hagen werden gebruikt om vee binnen de weide te houden, houtkanten en knotbomen leverden brand- en geriefhout en ieder jaar werd er fruit geoogst in de hoogstamboomgaarden. Bomen in een landbouwlandschap waren een evidentie. Deze toepassingen zijn - onder meer door een beleid gericht op grootschaligheid - grotendeels in onbruik geraakt, waardoor bomen en struiken op grote schaal uit het landschap verdwenen. Hoewel een aantal functies verloren zijn gegaan, blijft het belang van bomen in het landbouwlandschap zeer groot. Bomen kunnen een bijdrage leveren aan een klimaatrobuuste landbouw, klimaatmitigatie, landschaps- en bodemkwaliteit, dierenwelzijn, water- en erosiebeheersing, biodiversiteit en verbinding. Ze vormen een fysieke verbinding (corridors tussen landschapselementen of bosfragmenten) maar ook menselijke verbindingen (contact met buurtbewoners, erfbetreders, passanten).

De huidige trends voor KLE in Vlaanderen zijn echter niet gunstig (Van Den Berge et al. 2024): het aantal inbreuken dat vastgesteld wordt op terrein ten aanzien van KLE (stijgende lijn) en steunaanvragen voor het aanleggen van KLE (dalende lijn), tonen aan deze onder druk staan. De Regionale Landschappen (<https://www.regionalelandschappen.be/>) – waaronder ook drie van de co-promotoren van dit project – en BOS+ zetten sterk in op sensibilisatie rond de meerwaarde van KLE voor boer en burger.

### **Kader 3. Boslandbouw: een win – win Met een goed beredeneerd**

boslandbouwontwerp, kan een hogere totale biomassa-productie gegenereerd worden, op een manier die de andere activiteiten op het perceel niet hindert. Doordat bij boslandbouw in verschillende etages gewerkt wordt, zowel onder als boven de grond, worden het zonlicht en nutriënten beter benut en kan er meer biomassa geproduceerd worden op dezelfde oppervlakte dan bij zuivere teelten. Onderzoek toont aan dat een boslandbouwsysteem ook in de context van de moderne landbouw in West-Europa economisch rendabel kan zijn. Onder meer door overlap van het groeiseizoen van de landbouwgewassen en de boomcomponent te minimaliseren (vb. wintertarwe met laat uitlopende walnoten), en door het stimuleren van de bomen om in de diepte te wortelen, wordt competitie beperkt en kunnen meer zonlicht, water en voedingsstoffen productief gebruikt worden. In de praktijk komt het er op aan om weldoordachte keuzes (gewasrotatie, boomsoortenkeuze, aantal bomen per hectare, perceelskeuze, ...) te maken, en daarbij rekening te houden met de groei en evolutie van het boslandbouwsysteem doorheen de jaren.

Boslandbouw is een **excellente landbouwbedrijfsvoering om aan koolstoflandbouw te doen**. In vergelijking met andere vormen van koolstoflandbouw (bv. teeltrotatie, van de bodembedekking doorheen het jaar, niet kerende grondbewerking, ... zie 1.3.1), creëert een boslandbouwsysteem niet enkel een 'koolstofreservoir' in de bodem, maar wordt er ook koolstof vastgehouden bovengronds: in de bomen zelf. **Van de totale koolstofvastlegging zal naar schatting ongeveer 75% vastgelegd worden in houtige biomassa en 25% in de bodem** (Reubens et al. 2024). Bomen die kunnen uitgroeien tot een volwassen stadium in boslandbouwsystemen vormen dan ook substantiële koolstofstocks in het landbouwlandschap (Figuur 7).

Het bodemorganische koolstofgehalte stijgt dankzij de aanwezigheid van de bomen, na humificatie door het bodemleven van de bladval en afbraak van ander organisch materiaal (takken, wortels) (Mayer et al., 2022). 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 weersomstandigheden zoals langdurige droogte of regenval. Op die manier levert het boslandbouwsysteem nog extra 'diensten' aan de maatschappij: de zogenaamde **ecosysteemdiensten** (zie verder 1.3.3).



Figuur 7. Bomen in het landbouwlandschap kennen nauwelijks lichtlimitatie. Zomereik in vol ornaat in houtkant met elzenhakhout. Deze boom heeft een bovengrondse koolstofstock van 4040 kg (Van Den Berge 2021) © Sanne Van Den Berge

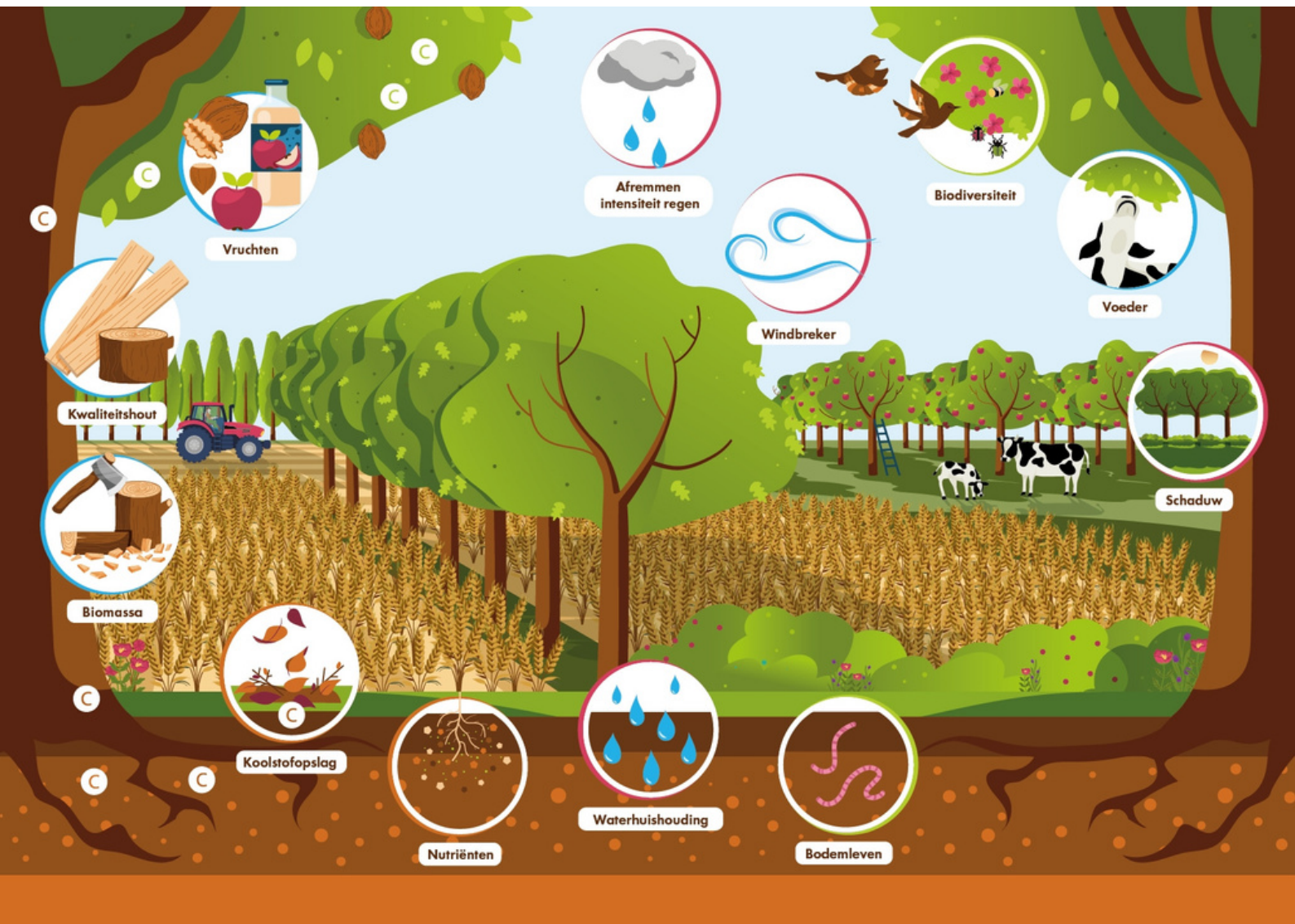
### 1.3.3 Vergoeding voor ecosysteemdiensten

Binnen koolstoflandbouwprojecten worden landbouwers vergoed voor de vastgelegde koolstof in hun percelen. Dit is in principe een vorm van ‘vergoeden voor ecosysteemdiensten’, waarbij de landbouwer niet enkel fungeert als voedselproducent, maar ook een andere, door de maatschappij gewenste, dienst voorziet: namelijk het vastleggen van koolstof.

**Boslandbouw biedt**, in vergelijking met andere koolstoflandbouwpraktijken, dankzij de integratie van bomen met andere teelten of landbouwdieren (naast een extra bron van inkomsten voor de landbouwer), nog een **resem aan andere ecosysteemdiensten aan mens en maatschappij** (Figuur 8). Naast de zeer zichtbare ecosysteemdiensten (landschapsherstel, schaduw, vruchtenproductie) worden ook heel wat minder zichtbare maar zeer belangrijke en positieve effecten bekomen. Blad- en takval verhogen het bodemkoolstofgehalte en zo de bodemvruchtbaarheid. Bovendien zorgen hun wortels voor een betere doorlaatbaarheid van de bodem, wat het landschap een buffer biedt om water op te slaan en beschikbaar te houden voor droogteperiodes. Bomen dragen dus ook sterk bij aan klimaatadaptatie – naast hun duidelijke rol in klimaatmitigatie.

Verder kunnen, mits een goed doordacht ontwerp, bomen helpen om oppervlakkige afstroom van water en bodemerosie tegen te gaan, om uitspoeling van nutriënten te reduceren en om wind te breken en temperatuur te bufferen, waardoor een microklimaat wordt gecreëerd dat beschermt tegen weersextremen. Houtige elementen vormen belangrijke schuilplaatsen voor vogels en nuttige insecten, die op een natuurlijke wijze ziektes en plagen onder controle helpen houden. Door aan boslandbouw te doen, helpen landbouwers dus niet enkel ons landschap veerkrachtiger te maken en de natuur te beschermen, maar dragen ze ook bij aan klimaatadaptatie en maken ze van het landschap een aangename plek om te vertoeven.

Omdat de lusten van boslandbouw niet enkel de landbouwer zelf ten goede komen, is het dan ook fair om als maatschappij mee de lasten te dragen. De aanleg en het beheer van boslandbouw vergt tijd, middelen en kennis. Bijspringen via een vergoeding voor de vastgelegde koolstof is een **vorm van betaling voor ecosysteemdiensten**. Dit vormt dan ook het ruimere kader voor het project ‘Met boslandbouw bijdragen tot de strijd tegen de klimaatcrisis’: naast de focus op de vastgelegde koolstof via boslandbouw, worden landbouwers als landschapsbouwers in de kijker gezet.



Figuur 8. Ecosysteemdiensten geleverd in een boslandbouwsysteem © BoerenNatuur Vlaanderen

## 2. Project koolstoflandbouw via boslandbouw

Dit hoofdstuk geeft een concreet overzicht van de aanpak binnen het project. Deel 2.1 bespreekt het partnerschap en schetst de projectopzet. In deel 2.2 komen de kwaliteitscriteria aan bod die binnen dit project zijn gehanteerd. De delen 2.3 en 2.4 verduidelijken respectievelijk de berekeningsmethodes voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot (van particulieren en bedrijven) en de CO<sub>2</sub>-vastlegging via boslandbouw. Deel 2.5 belicht het afsprakenkader met de deelnemende landbouwers. In deel 2.6 worden ten slotte de vijf boslandbouwprojecten voorgesteld die uit het project zijn voortgekomen.

### 2.1 Partnerschap en projectopzet

In een breed partnerschap hebben we het PDPO-project<sup>1</sup> ‘Met boslandbouw bijdragen tot de strijd tegen de klimaatcrisis’ uitgeschreven en uitgevoerd. Het project heeft 2,5 jaar gelopen (1/1/’22 – 30/6/’24) en heeft concreet tot de **realisatie van vijf nieuwe boslandbouwprojecten geleid bij twee conventionele en drie biolandbouwers verspreid over Oost-Vlaanderen die een koolstofvergoeding hebben gekregen – en nog zullen krijgen in de toekomst – voor de vastgelegde koolstof in biomassa en bodem.**

**Het partnerschap** bestond uit promotor BOS+ Vlaanderen VZW en co-promotoren het Instituut voor Landbouw- en Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO), het Regionaal Landschap Schelde-Durme, het Regionaal Landschap Meetjesland het Regionaal Landschap Vlaamse Ardennen, en BioForum Vlaanderen. Dankzij dit partnerschap brachten we de nodige expertise samen om dit project succesvol uit te kunnen voeren: know-how over de realisatie van boslandbouwsystemen (gaande van ontwerp, ondersteuning bij subsidieaanvraag en uitvoering: BOS+ en ILVO), werven van de koolstofvergoedingen (BOS+), koolstofsimulatie en -monitoring van de aanplant (ILVO), integratie van de aanplanten binnen een ruimere landschapsvisie (Regionale Landschappen), contacten leggen met landbouwers en het uitdragen van de projectresultaten (alle partners).

Dit hoofdstuk geeft een concreet overzicht van de aanpak binnen het project. Deel 2.1 bespreekt het partnerschap en schetst de projectopzet. In deel 2.2 komen de kwaliteitscriteria aan bod die binnen dit project zijn gehanteerd. De delen 2.3 en 2.4 verduidelijken respectievelijk de berekeningsmethodes voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot (van particulieren en bedrijven) en de CO<sub>2</sub>-vastlegging via boslandbouw. Deel 2.5 belicht het afsprakenkader met de deelnemende landbouwers. In deel 2.6 worden ten slotte de vijf boslandbouwprojecten voorgesteld die uit het project zijn voortgekomen.

## 2.1 Partnerschap en projectopzet

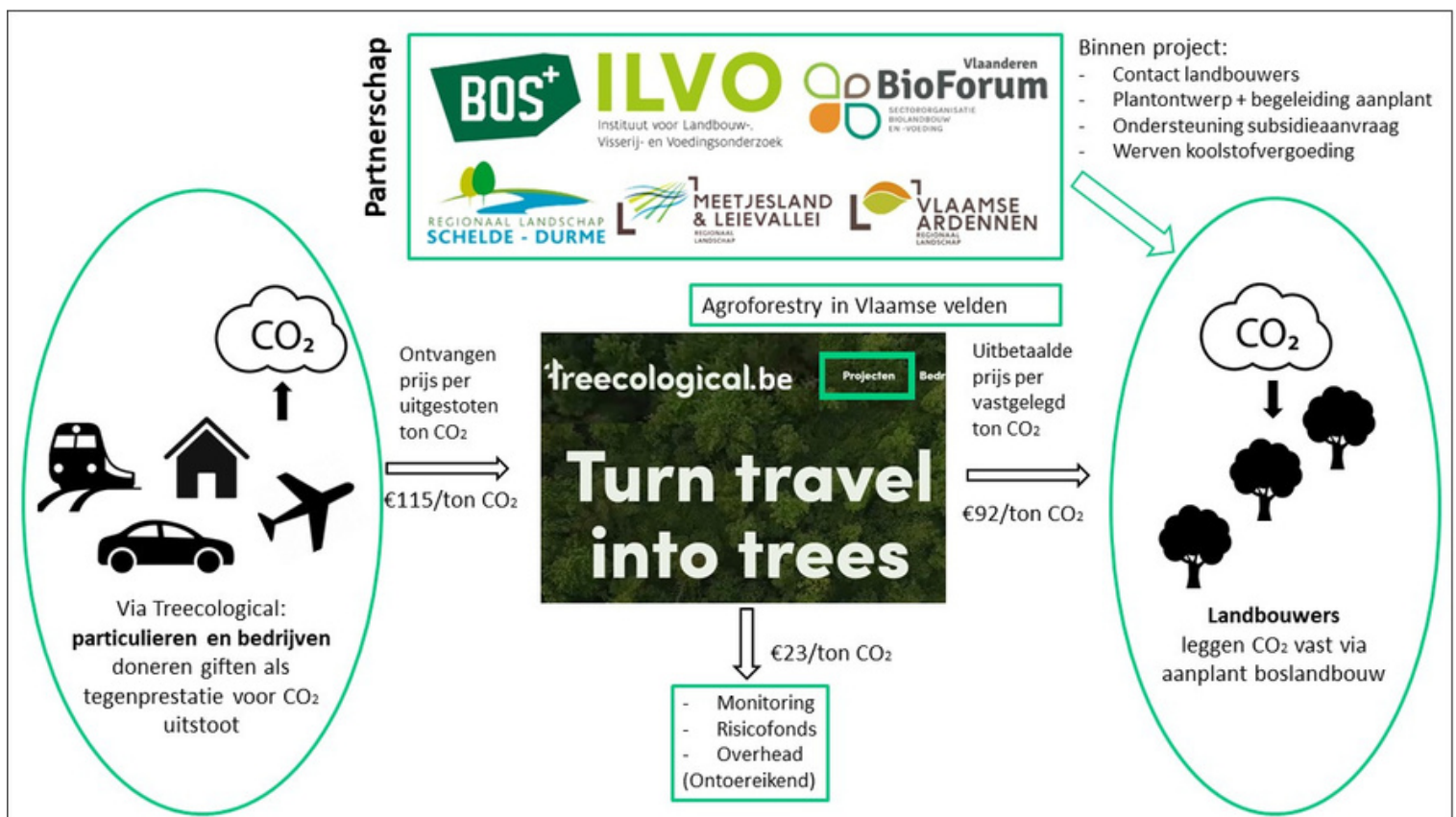
In een breed partnerschap hebben we het PDPO-project<sup>1</sup> ‘Met boslandbouw bijdragen tot de strijd tegen de klimaatcrisis’ uitgeschreven en uitgevoerd. Het project heeft 2,5 jaar gelopen (1/1/’22 – 30/6/’24) en heeft concreet tot de **realisatie van vijf nieuwe boslandbouwprojecten geleid bij twee conventionele en drie biolandbouwers verspreid over Oost-Vlaanderen die een koolstofvergoeding hebben gekregen – en nog zullen krijgen in de toekomst – voor de vastgelegde koolstof in biomassa en bodem.**

**Het partnerschap** bestond uit promotor BOS+ Vlaanderen VZW en co-promotoren het Instituut voor Landbouw- en Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO), het Regionaal Landschap Schelde-Durme, het Regionaal Landschap Meetjesland het Regionaal Landschap Vlaamse Ardennen, en BioForum Vlaanderen. Dankzij dit partnerschap brachten we de nodige expertise samen om dit project succesvol uit te kunnen voeren: know-how over de realisatie van boslandbouwsystemen (gaande van ontwerp, ondersteuning bij subsidieaanvraag en uitvoering: BOS+ en ILVO), werven van de koolstofvergoedingen (BOS+), koolstofsimulatie en -monitoring van de aanplant (ILVO), integratie van de aanplanten binnen een ruimere landschapsvisie (Regionale Landschappen), contacten leggen met landbouwers en het uitdragen van de projectresultaten (alle partners).

---

<sup>1</sup> Het Programma voor Plattelandsontwikkeling (PDPO) Oost-Vlaanderen geeft uitvoering aan de tweede pijler van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid van de EU, dat als doel stelt om de economische, ecologische en sociale duurzaamheid van plattelandsgebieden te verbeteren (meer info: VLM 2025)

**Het projectopzet** was eenvoudig: de schakel vormen tussen enerzijds bedrijven en particulieren die – op vrijwillige basis – wensen om een bijdrage te leveren voor het klimaat (zij bevinden zich bij de zogenaamde CO<sub>2</sub>-uitstootzijde) en anderzijds landbouwers in transitie naar boslandbouw (zij bevinden zich aan de zogenaamde CO<sub>2</sub>-vastleggingszijde) (Figuur 9). De ‘uitstoters’ brachten we samen via het platform Treecological.be, met een projectpagina ‘Agroforestry in Vlaamse velden’, specifiek voor dit Vlaamse koolstoflandbouwproject (Treecological, www, Figuur 9). Een belangrijke doelstelling van het project was om landbouwers te bereiken en te ondersteunen die zonder de motivatie via de koolstofvergoeding deze stap naar boslandbouw wellicht niet zouden zetten (cf. criterium additionaliteit: zie eerder 1.3.1 en zie verder 3.1.1).



Figuur 9. Schematische weergave van de projectstructuur. Het partnerschap stond in voor een begeleiding op maat van de landbouwers die boslandbouw wouden realiseren om koolstof vast te leggen. Fondsenwerving voor de koolstofvergoeding werd mogelijk gemaakt via het Treecological platform van BOS+. Meer uitleg over de prijszetting: zie 2.3.3. © BOS+, “www: Agroforestry in Vlaamse velden”

## 2.2 Kwaliteitscriteria

Bij de start van het project waren de QU.A.L.ITY criteria zoals geformuleerd door het CRCF (zie 1.3.1) nog niet gepubliceerd. Bij het opstellen van het projectdossier hebben we proactief een set aan criteria vooropgesteld, om een **geloofwaardig, kwaliteitsvol en duurzaam project aan te kunnen bieden binnen de vrijwillige koolstofmarkt in Vlaanderen**. Onze projectcriteria overlappen deels met de huidige aanbevolen QU.A.L.ITY criteria, maar zijn uitgebreider. De projecteigen criteria worden aangeduid als ‘extra criterium’:

- **Kwantificeerbaarheid:** kwantificeerbaarheid van de vastgelegde koolstof binnen koolstoflandbouw impliceert gedegen metingen en een grondige monitoring. We stelden binnen dit project voorop om een nulmeting van de bodemorganische koolstof uit te voeren (door partner ILVO) volgens een wetenschappelijk proefontwerp op jaar 0, om op jaar 5 en jaar 10 na de aanplant via monitoring de evolutie helder op te kunnen meten. De gebruikte rekenmethodes voor de koolstofs simulaties binnen dit project worden verder toegelicht (zie verder 2.4).
- **Extra kwaliteitscriterium ‘wetenschappelijke validatie’:** we garanderen een validatie / bijsturing van de modellen gebruikt binnen de koolstofs simulatie aan de hand van de resultaten van de monitoring op jaar 5 en jaar 10 na de aanplant. De aanplanten leveren dus op termijn wetenschappelijke data aan om de CARAT-tool – waarmee de simulatie werd uitgevoerd – te verbeteren (zie verder 2.4.2)
- **Additionaliteit:** we stelden als doel voorop om landbouwers te bereiken die interesse hadden in boslandbouw, maar tot-nog-toe de stap tot transitie nog niet maakten. Het vooruitzicht op een koolstofvergoeding werd ingezet als extra motivatie.
- **Langdurigheid:** de landbouwers konden de contractduur van de overeenkomsten (i.e. overeenkomst inzake inhoudelijke en financiële ondersteuning) tussen hen en BOS+ zelf bepalen. In de overeenkomst wordt vastgelegd dat de bomen voor minstens een bepaalde termijn op de percelen moeten blijven, conform het aanplantplan. De overeenkomsten konden afgesloten worden voor 10, 20 of 30 jaar. Dit zijn lange termijnen – althans in vergelijking met andere koolstoflandbouwprojecten in Vlaanderen.

- **Duurzaamheid:** het aanplanten van bomen draagt op verschillende manieren bij aan de duurzaamheid van een koolstoflandbouwproject. Bomen zijn dragers van biodiversiteit, dragen bij aan een brede set van ecosysteemdiensten (zie eerder 1.3.3). Ook zorgt teeltvariatie voor de landbouwer voor risicospreiding en een extra inkomen, aangezien de bomen binnen een boslandbouwsysteem doorgaans ook voor productie zorgen.
- **Extra kwaliteitscriterium ‘dubbeltelling vermijden’:** Double counting is het risico dat bepaalde klimaatinspanningen meermaals zouden geclaimd worden door diverse entiteiten (bv. door het privébedrijf dat de realisatie financiert maar ook door het landbouwbedrijf waar het project gerealiseerd wordt). Het is dan ook belangrijk dat er sluitende afspraken gemaakt worden opdat de vastgelegde CO2 slechts eenmaal geclaimd kan worden. We namen hier een artikel over op in de overeenkomsten met de landbouwers.
- **Extra kwaliteitscriterium ‘reductietraject bedrijven als voorwaarde’:** Indien bedrijven een gift wilden doen voor ons project, werd er vooraf grondig in dialoog gegaan over de reeds genomen maatregelen ter reductie van de koolstofuitstoot, gezien het grote belang hiervan in onze strijd tegen klimaatverandering (zie eerder 1.1.2).
- **Extra kwaliteitscriterium ‘hybride koolstofvergoeding’:** we kozen voor een hybride vorm tussen een inspanningsgebaseerde vergoeding en een resultaatgebaseerde vergoeding voor de voorspelde vastgelegde koolstof op de landbouwpercelen. De landbouwer kreeg bij aanvang van de realisatie reeds een eerste deel van de totale koolstofvergoeding uitbetaald, gebaseerd op de voorspelde koolstof die vastgelegd zal worden gedurende de contracttermijn. Er volgen nog een uitbetaling op jaar 5 en jaar 10 na de aanplant, gelinkt aan de monitoring die dan plaatsvindt (zie verder 2.3.3).

## 2.3 CO<sub>2</sub>-uitstoot

Binnen dit project deden we beroep op particulieren en bedrijven die een bijdrage wilden leveren aan de klimaatinspanningen als tegenprestatie voor uitgestoten CO<sub>2</sub>. Dit gebeurde via het platform Treecological (2.3.1), waarin een geavanceerde rekentool wordt gebruikt om de koolstofuitstoot te berekenen (2.3.2). Meer informatie over de prijszetting per ton CO<sub>2</sub>, zoals gehanteerd binnen dit project, wordt toegelicht in deel 2.3.3.

### 2.3.1 Bijdrage aan klimaatinspanningen via Treecological.be

Treecological ([www.treecological.be](http://www.treecological.be)) is een website en rekentool waar de gebruiker de hoeveelheid uitgestoten CO<sub>2</sub> voor een bepaalde activiteit (vliegtuigreis, wagen, ander transport en/of huishouden) kan berekenen. Daarna wordt de kostprijs gekoppeld aan de bijdrage aan één van de beschikbare projecten die nodig is om deze berekende hoeveelheid CO<sub>2</sub> vast te leggen. Dankzij donatie van dat bedrag aan BOS+, worden de nodige budgetten verzameld om nieuwe boslandbouw te realiseren of bossen (in de Tropen) aan te planten.

We richtten ons in de eerste plaats op de bewuste burger die een gift wou doen voor een van onze klimaatprojecten. Het gros van de giften binnen dit project was ook effectief afkomstig van particulieren. Op de website zijn verder heel wat tips te vinden rond het verkleinen van de klimaatvoetafdruk (Figuur 10). Een bezoek aan Treecological brengt dus ook inspiratie voor wie klimaatbewuster wil leven.



Figuur 10. Tips & Tricks op de Treecological-website om de eigen CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen © BOS+

Ook bedrijven konden een gift doen voor dit project via Treecological. Alle sponsoringen en grote bedrijfsgiften worden bij BOS+ getoetst aan een ethisch kader vooraleer ze worden aanvaard of er tot samenwerking wordt overgegaan. Dit bevat een set van uitsluitingscriteria, zoals de betrokkenheid bij activiteiten die manifest leiden tot bosverlies of -degradatie, het schenden van mensenrechten, of van het wettelijk kader en de geldende (milieu)normen. Als extra toetsing binnen dit project gingen we ook de dialoog aan over het reductietraject binnen het bedrijf. De bedrijven die ons contacteerden konden telkens een uitgebreid reductietraject voorleggen. We kozen er bewust voor om niet met (doorverkoopbare) koolstofcertificaten te werken om deze kwaliteitsnormen te kunnen garanderen. Zoals vermeld in het eerdere hoofdstuk 1.1.2, is koolstofreductie de prioriteit. Om greenwashing te kunnen verkopen, is het cruciaal dat de aangekochte koolstof op een juiste manier wordt gebruikt, en dat er dus geen aanspraak gemaakt wordt van het ‘teniet’ doen van uitstoot. Om dit te garanderen, kiezen we ervoor om de eindgebruiker te kennen en te analyseren. Bovendien is de koolstof van dit project niet onafhankelijk gecertificeerd door een internationale certificeerder, en is deze dus minder interessant voor speculatie. Ten laatste merkten we dat de interesse voor doorverkoop niet hoog was. De bedrijven en individuen die de koolstof van dit project aankochten, doen dit met het doel om deze te ‘gebruiken’ (ook wel ‘retiring’ genoemd) en hierover te communiceren. Dit maakt de koolstof onmiddellijk niet doorverkoopbaar.

### **2.3.2 Berekening koolstofuitstoot**

Er is een snelgroeiende waaier aan CO2-rekenmodules, berekeningsmethodes, prijzen en spelers op de vrijwillige koolstofmarkt. Daarbij worden uiteenlopende keuzes in cijfers en methodiek gemaakt. Treecological wil transparant zijn over de berekeningswijze van de CO2-uitstoot, daarom geven we een samenvatting van onze rekenmethode, cijfers, aannames en bronnen. De beschrijving toont aan dat Treecological heel wat bronnen van uitstoot mee in rekening brengt. Berekende uitstoot door Treecological zal daarom vaak hoger liggen dan bij andere rekentools.

Meer informatie is te vinden via: <https://www.treecological.be/klimaatgarantie/>

## **Uitgangspunten**

### **1) Keuze van parameters**

Sommige modules zijn erg eenvoudig en veralgemenend, andere methodes zijn dan weer gedetailleerd uitgewerkt en wetenschappelijk onderbouwd.

Treecological kiest voor een methode met correcte cijfers voor een betrouwbaar resultaat. Om voldoende gebruiksvriendelijk te zijn, houden we het opzoek- en invulwerk voor de gebruiker op een aanvaardbaar niveau.

Bij de berekening van de impact van vliegtuigreizen focussen we vooral op die parameters die de gebruiker kan beïnvloeden (aantal vluchten en afstand, maar ook keuze voor economy- of business-seat) en nemen we gemiddelde waarden aan voor die parameters waar de gebruiker geen rechtstreekse invloed op heeft (type en ouderdom vliegtuig, cargo-aandeel in totale gewicht, atmosferische condities, maar ook bezettingsgraad ...).

### **2) De vervuiler betaalt**

We houden het principe 'de vervuiler betaalt' aan, door te trachten de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de volledige keten te vatten. In het geval van transport, houdt dit bv. in:

- De directe uitstoot van de gebruikte brandstof: de CO<sub>2</sub> die rechtstreeks vrijkomt bij verbranding (= de 'TTW'-uitstoot (= *'Tank to Wheel'*))
- De 'indirecte uitstoot' van de gebruikte brandstof: de CO<sub>2</sub> die vrijkomt bij winning, raffinage, transport en verdeling van de brandstof (= de "WTT"-uitstoot (= *'Well to Tank'*))
- De 'indirecte uitstoot' de CO<sub>2</sub> die vrijkomt bij productie en onderhoud van voertuig (vliegtuig, auto, ...) en infrastructuur (vliegveld, wegennet, sporen, ...).

Alle rekentools houden rekening met de TTW-uitstoot, en die cijfers zijn relatief éénvormig; de uitstoot per kg of liter brandstof staat vast, enige variatie tussen methodieken is er wel naar de gemiddelde verbruiken waarmee gewerkt wordt. De TTW-uitstoot wordt bepaald door het type brandstof (diesel, benzine of LPG) en de hoeveelheid brandstof die het voertuig verbruikt. Dat verbruik is bv in het geval van een wagen afhankelijk van het type wagen, het bouwjaar, de rijstijl, de gemiddelde snelheid, het gebruik van airco en de bandenspanning. De verbruiksgegevens zijn gebaseerd op gebruiksmonitordatabases waarin bestuurders hun type wagen en hun effectieve brandstofgebruik per kilometer registreren. Het effectieve brandstofgebruik ligt veelal hoger dan wat de autofabrikanten aangeven. De gegevens van fabrikanten meten het verbruik onder ideale omstandigheden in testsituaties.

Sommige rekentools houden ook rekening met de WTT-uitstoot. Maar de cijfers hiervoor lopen uiteen van ruwweg 10% tot 30% toe te rekenen voor WTT-verbruik per eenheid TTW-verbruik. Dit naargelang de studie en daarbij naargelang de 'grenzen' van beschouwde processen van ontginning en raffinage, vervoer en verhandeling.

Zeer zelden zie je rekentools die ook rekening houden met de 'energie-inhoud' van de productie van het voertuig en de constructie en het onderhoud van infrastructuur. Nochtans is die bijzonder significant en dus relevant. Bij een wagen spreken verschillende studies van cijfers ruwweg 10% tot 90% toe te rekenen voor infrastructuur. Voor de Treecological rekentool werden voor de indirecte uitstoot de waarden van Bilan Carbone® genomen (ADEME, [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)). Deze indirecte emissies verhogen de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de wagen met bijna 40%. Met andere woorden, als uit de uitlaat van je wagen 1 ton CO<sub>2</sub> komt, werd er in totaal 1,4 ton CO<sub>2</sub> uitgestoten, waarbij de extra 400 kg CO<sub>2</sub> uitgestoten werden tijdens het productieproces van de brandstof, de wagen en de infrastructuur.

Net zoals bij de wagen zijn er bij een vliegtuig directe en indirecte emissies. De directe emissie van een vliegtuig wordt bepaald door de afstand tussen de luchthavens die berekend wordt aan de hand van de geografische posities van de luchthavens. Het verbruik per kilometer tijdens het stijgen en dalen is ongeveer drie keer hoger dan tijdens kruissnelheid op grote hoogte. Voor langeafstandsvluchten is er een klein extra verbruik door het zwaardere gewicht ten gevolge van de extra lading kerosine aan boord. Naast CO<sub>2</sub> van kerosine wordt er door het vliegtuig op grote hoogte ook waterdamp geproduceerd en die waterdamp zorgt voor een extra stratosferisch broeikaseffect. Het totale broeikaseffect van het vliegtuig is daarom ongeveer drie keer hoger dan het broeikaseffect van enkel de CO<sub>2</sub>.

De directe CO<sub>2</sub>-emissie van een vliegtuig wordt toegekend aan de passagiers waarbij we ervan uitgaan dat een gemiddelde vlucht 300 passagiers telt. De passagiers in business class krijgen een 40% hoger aandeel van de vliegtuiguitstoot toegewezen omdat de zetels in business class meer plaats innemen. Als iedereen met business class zou vliegen, dan zou een vliegtuig minder zetels tellen en dus minder passagiers kunnen vervoeren.

De directe emissies van het vliegtuig worden met ongeveer 20% verhoogd door de indirecte emissies die plaatsvinden tijdens de productie van de kerosine en de constructie en het onderhoud van vliegtuigen en luchthavens.

De gegevens van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van een gemiddelde vlucht (en de vergelijking ervan met die van internationale trein en wagen) zijn afkomstig van Bilan Carbone® en de calculator Atmosfair (Atmosfair, [www](http://www.atmosfair.de)).

### **3) Afstemming op algemene principes van berekenen en vastleggen**

Enerzijds maken we eigen keuzes, bijvoorbeeld wat betreft het rekening houden met indirecte energie. Anderzijds trachten we – waar we aannames moeten maken (bijvoorbeeld het gemiddelde verbruik van vliegtuig) – rekening te houden met keuzes en aannames van de andere calculatoren op de markt, om tot resultaten te komen die van dezelfde grootteorde zijn als van de meest betrouwbare en onderbouwde calculatoren. Zo zijn de resultaten voor de vliegtuiguitstoot van de Treecological methodiek relatief sterk aansluitend bij [www.atmosfair.de](http://www.atmosfair.de), een zéér goed onderbouwde calculator, die erg ver gaat in methodiek en keuzes voor gebruiker.

### **2.3.3 Prijszetting per ton CO2**

Om tot een prijszetting te komen om op het Treecological platform te hanteren, hebben we ons gebaseerd op de huidige marktwaarde van een emissierecht van 1 ton CO2 in het EU-ETS systeem volgens het European Energy Exchange platform (EEX, [www](http://www.eex.com)) bij aanvang van het project: dit was €92 (begin 2022). We hadden als doelstelling de landbouwer dit bedrag integraal als koolstofvergoeding aan te bieden. Omdat er ook budget nodig is voor de monitoring (buiten de projecttermijn), een risicofonds (om het risico te dekken van minder koolstofopslag door bijvoorbeeld slechte boomgroei) en overhead voor het opvolgen van de langetermijn contracten afgesloten met de landbouwers, werd de vraagprijs per ton uitgestoten CO2 opgetrokken. Deze hebben we geplafonneerd op €115, op basis van een benchmark studie van de toen aangeboden koolstoflandbouwprojecten op de vrijwillige koolstofmarkt, waaruit dit de prijs was van het -op dat moment - duurste alternatief. Samengevat (zie ook figuur 9):

- De kostprijs op Treecological per ton uitgestoten CO2 in dit project bedroeg €115;
- De koolstofvergoeding voor de landbouwer per ton vastgelegde CO2 bedroeg €92;
- De resterende €23 per ton CO2 wordt voorzien voor monitoring, voor aanvulling van een risicofonds en voor overhead. Dit zijn acties die buiten het project vallen en dus nog opgevolgd worden. Belangrijke opmerking hierbij:
- Dit budget is ontoereikend (zie verder 3.3);
- De tijdsinvestering om tot boslandbouw over te gaan (i.e. personeelskost van de partners en de tijd die de landbouwers zelf ook spendeerden) werd niet vervat in de kostprijs per ton uitgestoten CO2. De projectsubsidie voorzag 65% van de personeelskost van de partners, het overige budget werd voorzien door de partners zelf.

Om zowel de grotere inspanning van de landbouwer te compenseren als de geleverde ecosysteemdiensten naar waarde te schatten, werd binnen dit project bewust gekozen voor een hogere koolstofvergoeding per ton CO<sub>2</sub> dan in veel andere koolstoflandbouwprojecten in Vlaanderen (anno 2025). Waar andere projecten vaak inzetten op relatief eenvoudige maatregelen zoals het inwerken van organisch materiaal of verminderde bodembewerking (die beperkte kosten en inspanningen vergen) legt dit project de focus op koolstofopslag via de aanplant van bomen en struiken. Omwille van de langere termijn (de bomen blijven lange tijd staan) is de inspanning en het engagement groter, en liggen de kosten (inclusief onderhoud op langere termijn) doorgaans hoger in vergelijking met maatregelen met focus op de bodem. Bovendien beoogt het project niet alleen een correcte vergoeding voor CO<sub>2</sub>-vastlegging, maar erkent het ook de brede waaier aan ecosysteemdiensten die houtige elementen op landbouwpercelen leveren. Zo positioneert het project zich als een ambitieus pilootproject en referentie voor langdurige koolstofopslag en een eerlijke waardering van boslandbouw in Vlaanderen.

## 2.4 CO<sub>2</sub>-vastlegging

Om de CO<sub>2</sub>-opslag in boslandbouwsystemen nauwkeurig te kunnen inschatten, is binnen dit project een uitgebreide literatuurstudie uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn samengevat in het rapport Hoeveel koolstof slaat een agroforestrystelsel op? (Pardon, 2023). De kernbevindingen uit dit rapport komen aan bod in deel 2.4.1. Deel 2.4.2 licht de koolstofrekentool CARAT toe, die in het project samen met literatuurgegevens werd gebruikt om de hoeveelheid vastgelegde koolstof in te schatten. Een nadere toelichting op deze inschattingen, inclusief informatie over de monitoring van de boslandbouwpercelen, is te vinden in deel 2.4.3.

### 2.4.1 Cijfers uit de literatuur

De exacte hoeveelheid koolstof die in een boslandbouwsysteem wordt vastgelegd en de snelheid waarmee deze stocks worden opgebouwd is afhankelijk van een groot aantal factoren. Belangrijke aspecten hierbij zijn de boomsamenstelling, het plantverband en het beheer van de bomen en het perceel. Op basis van deze parameters kunnen de in Vlaanderen frequent voorkomende systemen grosso modo opgedeeld worden in hoogstammige bomen in combinatie met akkerland (“silvicultureel”) of grasland (“silvopastoraal”). In de praktijk komt dit in de gematigde streken vaak overeen met respectievelijk *alley cropping* percelen waarbij de bomen in rijen staan met een relatief grote afstand tussen deze rijen, en boomgaarden waarbij de bomen meer homogeen over het perceel verspreid zijn. Daarnaast komen houtkanten en hagen vaak voor. Deze worden getypeerd door de dense aanplant van niet-opgesnoeide bomen en struiken in lijnverband. Ook binnen elk van deze systemen blijken bijkomende factoren voor een grote variatie aan uiteindelijke opgeslagen koolstofhoeveelheid te zorgen.

Een veralgemenende waarde per systeem geven is dan ook niet eenvoudig en in de praktijk ook niet steeds even nuttig. Beter is om van een range uit te gaan waarbinnen de C-opslag vermoedelijk zal liggen. Voor elk van de bovenvermelde systemen werd in het rapport van Pardon (2023) getracht om een indicatie van deze range te geven o.b.v. cijfers uit meta-analyses en systeem-specifieke praktijkproeven. In onderstaande tabel worden de min. en max. waarden weergegeven zoals afgeleid uit de in dit rapport beschouwde literatuur.

**Tabel 1: Koolstof opgeslagen in verschillende types boslandbouw (Bron: Pardon, 2023)**

| C-sequestratie<br>(ton C ha <sup>-1</sup> jaar <sup>-1</sup> ) |                | Bodem        |             | Houtige biomassa |             |
|----------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-------------|------------------|-------------|
|                                                                |                | min          | max         | min              | max         |
| Hoogstammig,<br>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       |

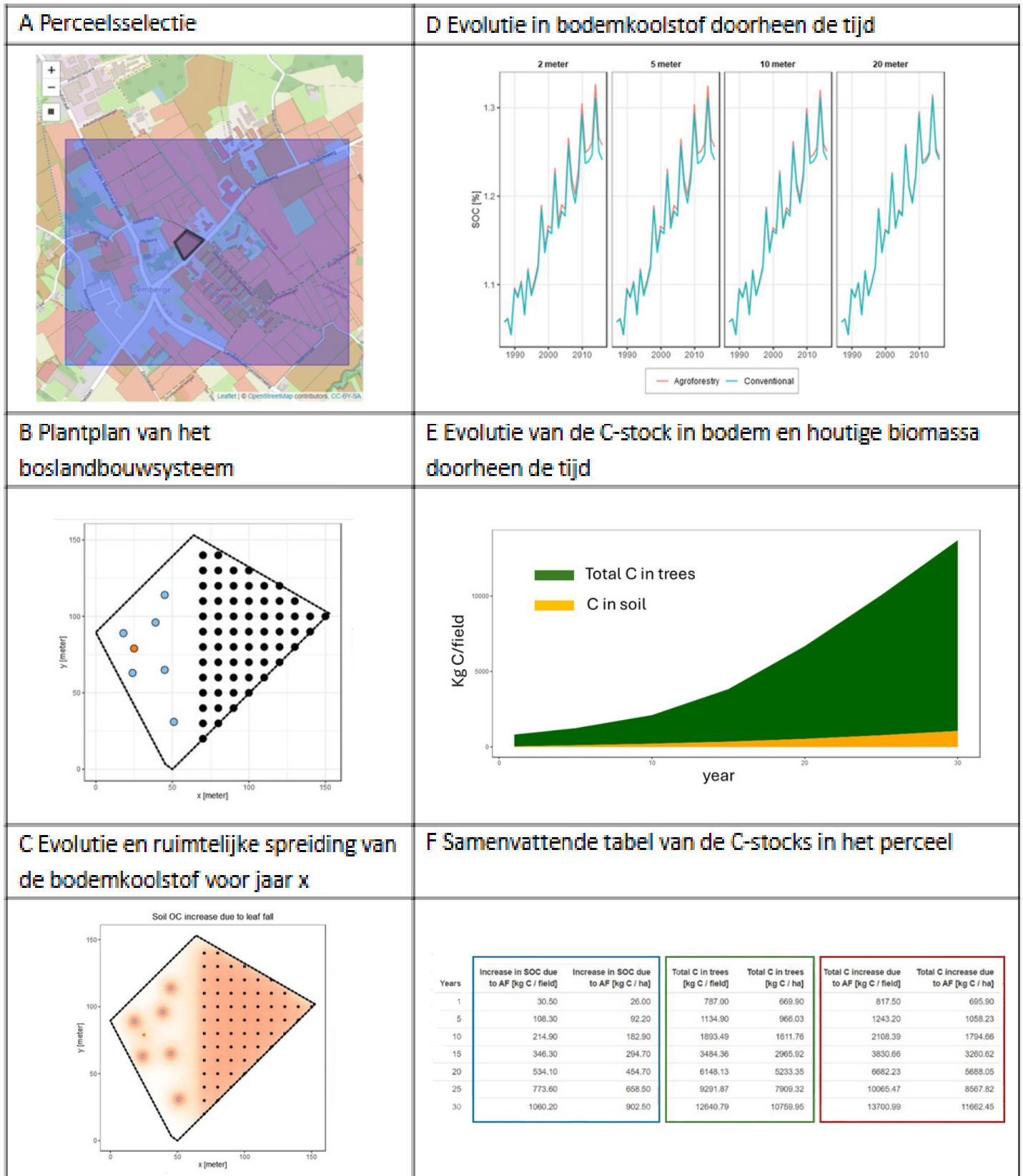
Opm.: ton C ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup> betreft voor houtkanten en hagen enkel de oppervlakte onder de houtkant/haag zelf, vandaar de vrij hoge cijfers. Voor hoogstammen betreft dit doorgaans het volledige agroforestryperceel.

#### **2.4.2 Simulatie via CARbon Agroforestry Tool “CARAT”**

Naast literatuurgegevens kan gebruik gemaakt worden van koolstofrekenhulpmiddelen om de verwachte stock in een agroforestryperceel te simuleren. Een voorbeeld van dergelijke rekenmodule is de CARbon Agroforestry Tool “CARAT” (CARAT development team 2023; Vanneste et al. 2025). Deze tool werd ontwikkeld d.m.v. een samenwerking tussen de Bodemkundige Dienst van België, het Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek, en het Forest & Nature Lab (ForNaLab, UGent). CARAT laat toe een perceels-specifieke simulatie uit te voeren (Figuur 11.a). De tool is breed toepasbaar op elk type boomconfiguratie (bv. Bomen in parallelle rijen, bomen homogeen verspreid over het perceel, groepjes van bomen, ...) en is bruikbaar voor een selectie van hoogstammige boomsoorten die frequent worden aangetroffen in gematigde agroforestryssystemen (Figuur 11.b).

De gebruiker kan verschillende invoerparameters zelf wijzigen (bv. het ontwerp van het agroforestrystelsel, het oorspronkelijke organische koolstofgehalte in de bodem, boomsoorten). Koolstofopslag in houtige biomassa wordt gekwantificeerd met behulp van boomsoortspecifieke allometrische relaties en groeigegevens uit de literatuur. De jaarlijkse bladval wordt gekwantificeerd met behulp van een gevalideerd bladvaldistributiemodel ontwikkeld door Ferrari en Sugita (1996). Dit model is ruimtelijk expliciet en voorspelt de jaarlijkse bladval rond bomen uitgaande van een exponentiële afname van de bladbiomassa met toenemende afstand tot de boom, en maakt tevens gebruik van soortspecifieke allometrische vergelijkingen. 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, kan het effect van bladval op het organische koolstofgehalte in de bodem ingeschat worden (Figuur 11.c/d). De tool levert de gebruiker tenslotte een inschatting van de totale koolstof in bodem en biomassa doorheen de tijd op perceelsniveau (Figuur 11.e/f). Figuur 11.e/f illustreert dat het overgrote deel van de opslag zal worden gerealiseerd in de biomassa van de bomen; de opslag in de bodem beslaat slechts een fractie van de totale opslag.

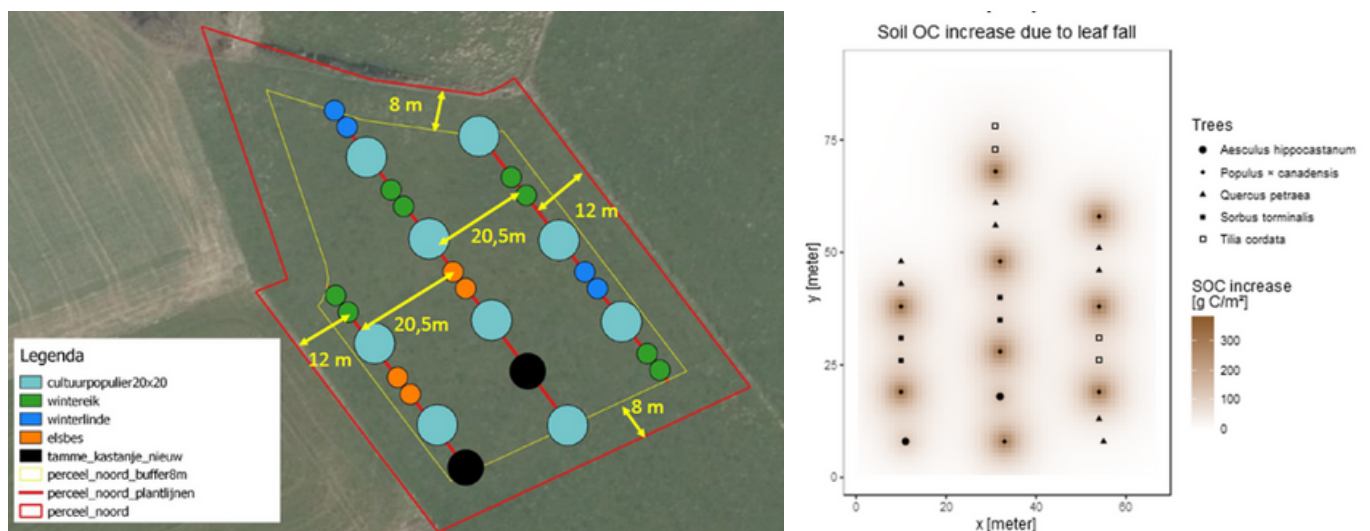


Figuur 11: Gebruik van de CARAT tool: weergave van de perceelsselectie en de verschillende verkregen outputs © ILVO

### 2.4.3 Simulatie en monitoring koolstofopslag bij deelnemende landbouwers

#### Inschatting koolstofopslag

Voor de aangeplante agroforestry-percelen van de deelnemende landbouwers werd binnen dit project een simulatie uitgevoerd van de te verwachten koolstofstocks (Figuur 12). Hiervoor werd zowel gebruik gemaakt van CARAT als van cijfers uit de literatuur, in geval van hoogstammige aanplanten en houtkanten/hagen, respectievelijk. Doorheen de looptijd van het project werd de CARAT-tool verder onderbouwd en verfijnd. Bijgevolg kan een inschatting van een perceel gemaakt in 2022 afwijken van de inschatting die aan het einde van de projectlooptijd (of erna) gemaakt zou worden. Dit is doorgaans realiteit bij het gebruik van rekentools. Enerzijds maken deze vaak een continue ontwikkeling en verbetering door, maar anderzijds zijn ze ook onderhevig aan onzekerheid over veranderlijke omstandigheden zoals bijvoorbeeld het toekomstig bodembeheer of de klimaatwijziging. Deze laatste kunnen herparametrisatie vereisen wanneer effectieve trends verschillen van de verwachte scenario's. Binnen dit project werd ervoor gekozen om o.b.v. van tussentijdse metingen de koolstofstocks op te volgen en bij afwijking een (gelimiteerde) aanpassing van de uitgekeerde vergoeding te voorzien, de simulatie uitgevoerd op moment van afsluiten van het contract blijft hiervoor echter steeds de vertrekbasis. De simulatie en daaraan gekoppelde uitgekeerde vergoedingen worden dus niet telkens geüpdatet wanneer een verbeterde versie van de CARAT rekentool ontwikkeld is.



Figuur 12: Simulatie van de (bodem)koolstof voor één van de percelen uit het project © BOS+ en ILVO

### **Monitoring van de koolstofopslag**

Om meer zicht te krijgen op de effectieve nauwkeurigheid van de inschatting van de koolstofstocks via CARAT werden binnen dit PDPO project drie monitoringsrondes van de aangeplante percelen voorzien. Een eerste meting vond reeds plaats bij aanplant van de percelen (Figuur 13). Deze heeft tot doel de begincondities vast te stellen, en spitst zich bijgevolg toe op de aanwezige bodemkoolstof (en bodemdichtheid). Dit enerzijds om later de effectieve stijging in bodemkoolstof te kunnen nagaan, maar anderzijds zijn dit ook noodzakelijke input-parameters voor het uitvoeren van de simulaties met CARAT.

Een tweede meting wordt voorzien vijf jaar na de aanplant van de percelen. Deze heeft als doel een eerste inschatting te maken van de mate waarin het agroforestryperceel de prognose volgt. Op dit moment zal de boomgrootte voor de meeste soorten echter nog beperkt zijn en het effect op bodemkoolstof verwaarloosbaar. In de praktijk zal hier dus vooral een evaluatie gebeuren van de mate waarin de bomen aanslaan en een vitale groeistart kennen. Dit laat enerzijds toe om relatief kort na de aanplant in te boeten<sup>2</sup> wanneer bomen zijn uitgevallen, alsook om de simulatie door CARAT van de beginjaren na aanplant verder te onderbouwen aangezien met factoren zoals een (hevige) plantschok momenteel geen rekening gehouden wordt in de tool.

Tenslotte wordt een derde meting uitgevoerd 10 jaar na de aanplant van de bomen. Daarbij worden de boomgroei (vb hoogte en/of diameter op borsthoogte - DBH) en de boomvitaliteit opgevolgd. Hierbij kunnen doorgaans ook de eerste (beperkte effecten) op bodemkoolstof vastgesteld worden en vergeleken met de gesimuleerde trends.



Figuur 13. Monitoring van de bodemkoolstof: uitvoering van de 'nulmeting' op het boslandbouwperceel in Oosterzele © ILVO

## 2.5 Afsprakenkader deelnemende landbouwers

Centraal binnen dit project staan de landbouwers, die tijdens de projectduur de transitie naar boslandbouw gemaakt hebben. In deel 2.3.1 wordt geschetst hoe we in cocreatie met de landbouwers tot succesvolle boslandbouwprojecten zijn gekomen, in deel 2.3.2 wordt meer informatie gegeven over de contracten die BOS+ afsloot met de landbouwers.

### 2.5.1 Contacten landbouwers

Bij aanvang van het project hebben de projectpartners breed gecommuniceerd over het aanbod om tot koolstoflandbouw over te gaan via boslandbouw. Acht landbouwers namen contact met ons op: een succesvolle respons. Bij vijf van hen zijn we tot aanplant en het afsluiten van een contract kunnen overgaan, bij drie landbouwers is de samenwerking afgesprongen (zie verder 3.3.3).

De samenwerking tussen de landbouwer en de projectpartner(s) verliep als volgt:

- Bij elk van de landbouwers gingen we ter plaatse voor een eerste kennismakingsgesprek, het bekijken van de percelen en het afstemmen van de verwachtingen van de landbouwer over de nieuwe aanplant. Partner BOS+, als toekomstige contracthouder, was hier steeds bij aanwezig.
- Nadien werd het beplantingsplan opgemaakt en voorgelegd. Feedback op dit ontwerp werd door de landbouwer via mail of telefoon bezorgd.
- Bij goedkeuring van het plantontwerp werd advies gegeven over waar het plantgoed kon aangekocht worden en welke aannemers konden helpen bij de aanplant.
- De subsidiemogelijkheden voor financiële ondersteuning van de aanplant werden bekeken en voorgelegd:
- Voor de perceelsbeplantingen kwam de boslandbouwsubsidie in aanmerking bij deelnemende boeren Frank en Isabelle, begeleiding bij aanvraag werd gegeven door BOS+.
- Voor de randbeplanting bij deelnemer Veerle werd NPI-steun aangevraagd met begeleiding van RLVA.
- Voor de randbeplanting bij deelnemers Dieter en Simon werd beroep gedaan op de subsidie 'Beplant het Landschap' van de Provincie Oost-Vlaanderen, met de hulp van RLVA en RLSD.
- Voor opmaak van het contract werd opnieuw langsgegaan bij de landbouwer door BOS+.
- Gedurende de projecttermijn werd een goed contact gehouden tussen de landbouwers en de projectpartners. Ook na afloop van het project blijven de partners beschikbaar voor vragen.

### **2.5.2 Contracten landbouwers**

Binnen dit project werd telkens een contract afgesloten tussen BOS+ en de landbouwer ‘inzake financiële (en inhoudelijke) ondersteuning uit het Treecological-fonds van BOS+ voor de aanplant van x ha agroforestry en / of x m houtkant / haag.’ We lichten in dit deel een aantal keuzes toe zoals opgenomen in het contract en brengen een aantal fragmenten uit artikels in het contract (Kader 4), ter inspiratie voor toekomstige boslandbouw-koolstofprojecten.

#### **Instapvoorwaarde**

Om in aanmerking te komen voor een financiële vergoeding voor koolstofopslag, dienen de deelnemende landbouwers aan een aantal instapvoorwaarden te voldoen. Zowel de aanplant van hagen, houtkanten en bomenrijen op de perceelsrand(en), als de aanplant van bomen of struiken in de percelen zelf (in de vorm van rijen of verspreid zoals in een hoogstamboomgaard), komen in aanmerking. De minimum-oppervlakte van het perceel waar agroforestry wordt aangelegd is 0.5 ha of 300 lm in geval van perceelsrandbeplanting.

#### **Hybride koolstofvergoeding**

Een koolstofvergoeding in koolstoflandbouwprojecten wordt doorgaans op één van twee verschillende zaken gebaseerd: inspanning of resultaat.

Bij een koolstofvergoeding gebaseerd op inspanning, wordt aan de landbouwer het volledige bedrag van de vergoeding uitbetaald meteen na het planten van de bomen. Dit geeft echter geen garantie op de effectieve opslag van koolstof, die met bomen vaak over decennia loopt. Er is daarom veel kritiek op inspanninggebaseerde koolstoflandbouw.

Wanneer men een koolstofvergoeding baseert op resultaat, krijgt de landbouwer de vergoeding slechts wanneer de koolstofopslag effectief gemeten wordt. Bij boslandbouw zou dit 20 jaar of meer na het planten van de bomen en struiken zijn, wat een grote prefinanciering en inspanning van de boer vraagt zonder garantie op een vergoeding. Bovendien hangt koolstofopslag door boslandbouw ook af van natuurlijke parameters, waar de landbouwer onmogelijk vat op heeft, zoals een aanplant van bomen in zand- of leemgrond (cf. verschil in groeisnelheid tussen beide bodems). De inspanning van de landbouwer is echter hetzelfde, onafhankelijk van de grond waarop hij werkt en een resultaatgebaseerde koolstofvergoeding kan daardoor als oneerlijk ervaren worden.

Daarom werd in dit project geopteerd voor een hybride koolstofvergoeding: een combinatie van resultaat- en inspanninggebaseerde vergoeding. De vergoeding werd gelinkt aan de monitoring en dus in schijven uitbetaald. Dit werd ook zo weergegeven in het contract. Voor een contract van bv. 30 jaar, worden deze als volgt berekend:

- Schijf 1 wordt betaald meteen na de aanplant. Deze wordt berekend als gesimuleerde koolstof (ton) na 30 jaar \* 50% \* 92 (euro / ton)
- Schijf 2 wordt betaald na 5 jaar. Deze wordt berekend als gesimuleerde koolstof (ton) na 30 jaar \* 10% \* 92 (euro / ton)
- Schijf 3 wordt betaald na 10 jaar. Deze wordt berekend als (gerealiseerde koolstof (ton) op jaar 10)\* 92 (euro / ton) + (de op jaar 10 uit te voeren gesimuleerde koolstofaangroei tussen jaar 10 en jaar 30) \* 92€ / ton - Schijf 1 - Schijf 2

Er zal geen geld teruggevorderd worden na 10 jaar indien de gerealiseerde koolstofvastlegging lager uitgevallen blijkt dan ingeschat via de simulatie.

#### Kader 4. Fragmenten uit artikels in het contract

In dit kader brengen we enkele fragmenten uit de contracten tussen BOS+ en de deelnemende landbouwer, om de thema's te duiden waarrond heldere afspraken werden gemaakt.

“De eigenaar heeft **inspraak in de oorsprong van de sponsoring**. Wanneer de eigenaar niet akkoord kan gaan met de oorsprong omwille van ethische of andere overwegingen, dan kan de eigenaar die weigeren ...”

“De eigenaar **garandeert dat de aanplant kan doorgaan** in het najaar van 2022 of het voorjaar van 2023 met uitzondering van gevallen van overmacht ...”

“**Inboeten** is nodig indien meer dan 10% van de aanplant afgestorven blijkt één jaar na aanplant. De eigenaar is zelf verantwoordelijk voor het inboeten. ...”

“De eigenaar geeft **toestemming voor monitoring** van de vastgelegde koolstof op jaar 0 (i.e. nulmeting), jaar 5 en jaar 10 na de aanplant. ...”

“De eigenaar gaat de verbintenis aan om de gerealiseerde agroforestry **gedurende een periode van 30 jaar** na de aanplanting ervan, als een goede huisvader te beheren en **in geen geval te verwijderen**. ...”

“**Beheer** van de agroforestry-bomen is **toegelaten**... Bijvoorbeeld het afzetten van houtkanten, snoeien, dunningen...”

“De eigenaar gaat de verbintenis aan om de **gerealiseerde CO<sub>2</sub>-vastlegging** in de agroforestry-aanplant gedurende een periode van 30 jaar na de aanplanting **niet aan derden te verkopen**, niet door derden te laten claimen en niet zelf te claimen als een gerealiseerde vastlegging voor een zekere CO<sub>2</sub>-uitstoot. ...”

“De eigenaar gaat de verbintenis aan om in **geval van overdracht van de grond**, in welke vorm ook, al dan niet onder bezwarende titel, in de akte van overdracht een **clausule** te laten opnemen die de overnemer verplicht de in deze overeenkomst opgenomen voorwaarden te respecteren. ...”

“De **ondersteuning** uit het Treecological-fonds van BOS+ mag de eigenaar **combineren** met de subsidies voor agroforestry, beschikbaar gesteld door de Vlaamse Overheid, of de aanplantsubsidies voor houtkanten en hagen, ...”

## 2.6 Vijf koolstoflandbouwprojecten

We werkten samen met vijf landbouwers die elk om hun eigen redenen in het project stapten. De aanplantingen werden afgestemd op hun verwachtingen, hun type bedrijfsvoering en de aanplantlocaties. Dankzij deze diversiteit leverde het project **vijf sterk verschillende uitvoeringen** op die samen een **mooie illustratie** bieden van de **mogelijkheden van koolstoflandbouw via boslandbouw. In totaal zal er 407 ton CO<sub>2</sub> vastgelegd worden in deze aanplanten, over een tijdsperiode van 30 jaar.**

Bij wijze van voorstelling van onze ‘landschapsbouwers’ maakten we een profiel op in ludieke ‘interview-stijl’ op de projectwebsite en op Treecological. Deze profielen worden hier overgenomen en aangevuld met (een deel van) het boslandbouwontwerp ter illustratie van de bedrijfsspecifieke aanpak.

## 2.6 Vijf koolstoflandbouwprojecten

We werkten samen met vijf landbouwers die elk om hun eigen redenen in het project stapten. De aanplantingen werden afgestemd op hun verwachtingen, hun type bedrijfsvoering en de aanplantlocaties. Dankzij deze diversiteit leverde het project **vijf sterk verschillende uitvoeringen** op die samen een **mooie illustratie** bieden van de **mogelijkheden van koolstoflandbouw via boslandbouw. In totaal zal er 407 ton CO<sub>2</sub> vastgelegd worden in deze aanplanten, over een tijdspanne van 30 jaar.**

Bij wijze van voorstelling van onze ‘landschapsbouwers’ maakten we een profiel op in ludieke ‘interview-stijl’ op de projectwebsite en op Treecological. Deze profielen worden hier overgenomen en aangevuld met (een deel van) het boslandbouwontwerp ter illustratie van de bedrijfsspecifieke aanpak.

## Frank uit Brakel



Het melkveebedrijf van Frank is gelegen in de idyllische Vlaamse Ardennen. Ook de vader en de grootvader van Frank waren landbouwer in deze regio en produceerden hun eigen cider afkomstig van appels van de boomgaarden op hun percelen. Dit wil Frank nu ook gaan doen en liefst met lokale, oude appelrassen. “Dat is een familietraditie die ik levend wil houden”, zegt Frank. “Ik wil een mengeling van streekgebonden soorten aanplanten, deels om cider van te maken en deels om via de korte keten te verkopen aan de mensen uit de streek”.

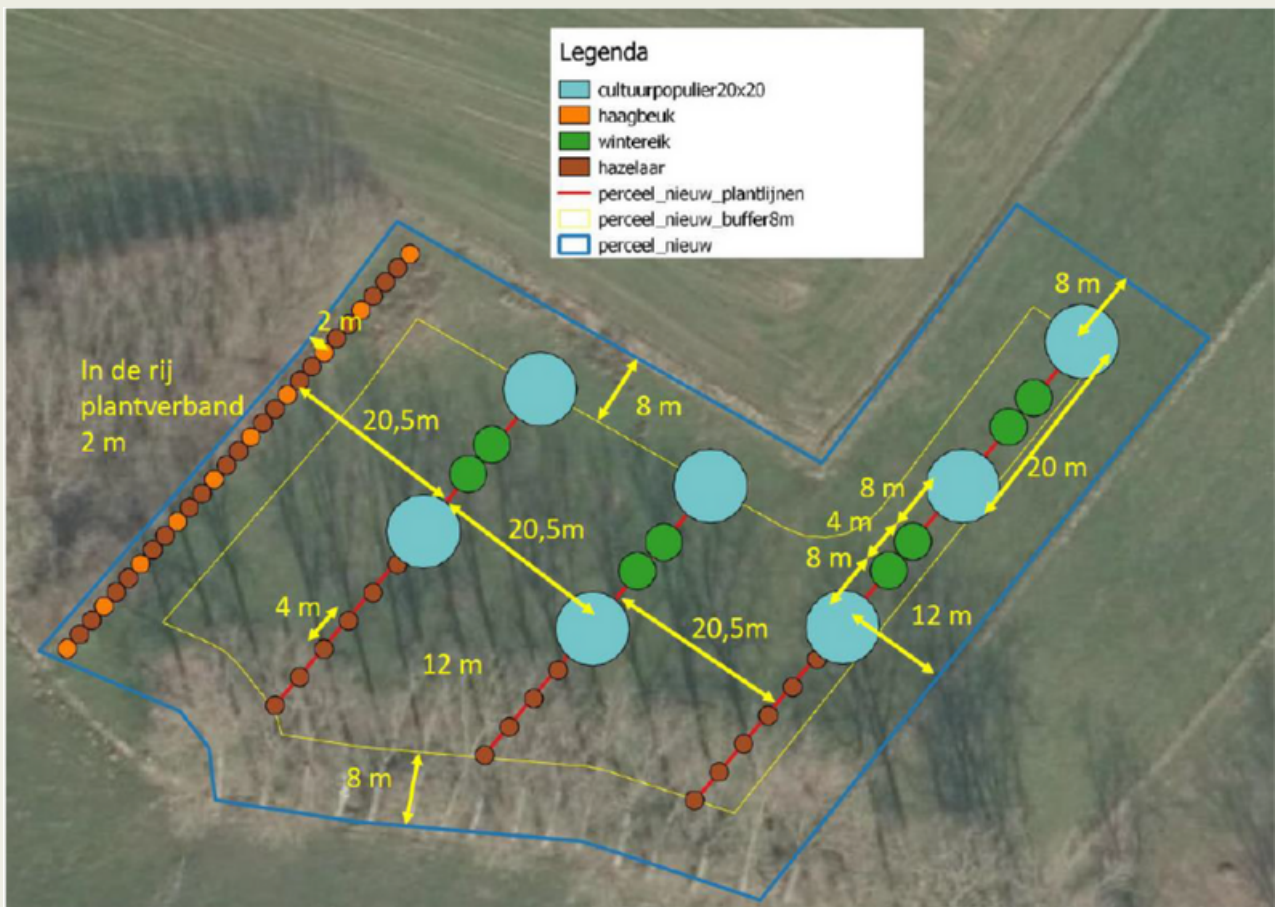
Frank herinnert zich hoe het vroeger in de zomer altijd koeler was in de boomgaard van zijn vader. Frank wil het welzijn van zijn koeien verhogen met de aanplant van de boomgaard. Ze ondervinden veel last van de hete zomers en ze zoeken graag de beschutting van bomen op wanneer ze kunnen.

De percelen van Frank liggen verspreid in het glooiende landschap, waar van oudsher bomen en houtkanten aanwezig waren. Frank wil dit traditionele landschap nu voor een stuk herstellen. Op een hoger gelegen perceel wil hij bomenrijen aanplanten, deels voor houtproductie en deels voor de teelt van noten. Ook hier mikt hij opnieuw op de verkoop van zijn producten via de korte keten.

Een ander perceel grenst aan een verwilderd bosje. Langsheen de perceelsgrens zal een haag aangeplant worden, die ervoor moet zorgen dat de bramen uit het bosje niet op het perceel gaan woekeren. “Ik ben ervan overtuigd dat bomen iets kunnen betekenen voor de landbouw”, zegt Frank. “We moeten hun functies opnieuw ontdekken”.

Frank experimenteert momenteel al met de teelt van oude granen en maïs. Het gaat om meer resistente en sterkere soorten, en sommige molenaars en bakkers zijn hier juist in geïnteresseerd. “Ik verbouw graag streekproducten, het zijn producten met een meerwaarde”, zegt Frank, “en ik wil hetzelfde doen met de bomen en struiken die ik aanplant”.

Via dit project werd een koolstofvergoeding voorzien voor 2 hectare boslandbouw, waaronder een hoogstamboomgaard (26 appelbomen), een houtkant en “alley cropping” (bomenrijen in het perceel).



Eén van de drie percelen van Frank binnen het project. Alley cropping systeem op grasklavermengsel, met cultuurpopulier (ifv biomassaproductie), hazelaar (notenteelt) en wintereik (kwaliteitshout). Inheemse houtkant op de flank. Ontwerp © BOS+

## Dieter uit Lede



Hof van Dorset heet het biologisch veebedrijf van Dieter en Svenja. Dorset is het schapenras dat ze er kweken. Dieter bracht het ras in 2010 mee van Engeland, waar het geprezen wordt om de smaak van het vlees, maar ook om de robuustheid van het dier. Engeland staat gekend om z'n hagen in het platteland. Dieter wil graag deze landschappelijke troef ook op zijn percelen realiseren.

Dieter vindt het welzijn van zijn dieren erg belangrijk. De vele hagen op het platteland in Engeland getuigen van een eeuwenoude traditie, waar ze de veekering vormden voor grazende schapen. “Heggen en hagen bieden beschutting voor de dieren, en zijn bovendien mooi en waardevol voor de biodiversiteit”, zegt Dieter. Hij wil daarom hagen aanplanten rondom verschillende van zijn weides.

Naast schapen worden ook Hereford runderen en varkens gekweekt voor het vlees op het bedrijf van Dieter. De runderen zijn robuuste dieren die niet worden bijgevoerd, en kalven op de weide. Beschutting op de wei is dus belangrijk, en Dieter schat de aanwezige bomen sterk naar waarde. “De runderen gaan stevast in de schaduw van de bomen staan tijdens warme dagen. Ook tussen de brandnetels vertoeven ze graag. Ze eten er ook van. “Veel mensen vinden het onkruid, maar ik vind brandnetels waardevol in mijn weides. Het zijn waardplanten voor heel wat vlinders.”

Op zijn eigen gronden staan mooi onderhouden knotwilgen, die genoeg hout opbrengen voor het verwarmen van de boerderij. Oude knoesten die afgestorven zijn, houdt hij in de weides als structurelement voor zijn koeien. “Ze spelen hier graag mee”. Onder de knotwilgen ligt takhout op hopen gestapeld. “Zo bieden de takken een thuis aan tal van andere dieren”. Dieter pacht ook verschillende gronden waar zijn koeien grazen. Daar is de eigenaar zelf al aan de slag gegaan en heeft bomen geplant die hij zelf heeft opgekweekt. Dieter wil deze bomenrijen nu graag vervolledigen.

Dieter en zijn vrouw verwerken alles zelf op de boerderij. Het voeder voor hun dieren komt van hun eigen velden en van gepachte velden vlakbij. Ze kweken gras en graan voor hun vee, voederbiet voor de jonge runderen en voor de schapen, aangevuld met luzerne. “Ik ben ervan overtuigd dat we in het kader van klimaatverandering met z’n allen minder vlees moeten gaan eten, maar ook ‘beter’ vlees: lokaal gekweekt, met voedsel uit de graasweides of van de nabijgelegen akkers.”

**Via het project werd er een koolstofvergoeding voorzien voor 525 inheemse bomen en struiken aangeplant in houtkanten (samen goed voor meer dan 500 m) en een knotbomenrij van 20 schietwilgen.**



Eén van de drie percelen van Dieter binnen het project. Inheemse heg (complementair veevoer, schaduw) samengesteld uit o.a. meidoorn, lijsterbes, vlier, Gelderse roos, wegedoorn, ... met opgaande bomen van zwarte els en zomereik. Ontwerp © RLSD

## Simon uit Kruisem



Simon is al de vijfde generatie binnen zijn familie op de hoeve in Kruisem. Hij produceert er aardappelen, maar vooral een zeer uitgebreid aanbod aan granen waaronder tarwe en spelt, peulvruchten zoals linzen, bonen en soja en pseudogranen zoals boekweit. Sinds 2016 is hij volledig biologisch gaan telen. Hij zet sterk in op korte en lokale ketens tussen bio-boer en consument.

Simon bewerkt in totaal zo'n 50 ha in Kruisem en omstreken, in de mooie Vlaamse Ardennen. In de streek, met de zeer vruchtbare zandleemgrond, worden vooral aardappelen geweekt. Maar Simon kiest bewust voor granen als hoofdteelt, die bestemd zijn voor humane voeding. 'Ik vind het belangrijk om kwaliteitsvolle, biologische granen te telen. Deze grond laat het toe om zo'n hoogwaardige producten voort te brengen. Ik zet me daar dan ook volop voor in' vertelt hij trots.

Zijn belangrijkste afnemers zijn graanmolens uit de streek, waaronder de Ijzerkotmolen (waar de granen verwerkt worden tot biologisch bloem en meel) en Ohne (de verpakkingsvrije winkel, red.).

Tijdens het terreinbezoek aan het perceel waar een houtkant werd aangelegd binnen dit project, wijst Simon naar een prachtig bloeiende wilg. 'Dankzij wilgen op de perceelsranden kunnen wilde bijen hier ook voedsel vinden vroeg in het seizoen, als er nog niet veel andere planten in bloei staan'. Simon gaat verder: 'Ik vind houtkanten aanplanten langs mijn velden logisch om te doen, het is een mooie samenwerking tussen landbouw en natuur'.

Simon heeft langs een aantal van zijn percelen eerder al houtkanten aangeplant. Ze mogen breed uitgroeien, en hij houdt ze in cyclisch hakhoutbeheer. Ook heeft hij al beheerovereenkomsten lopen met de VLM onder de noemer faunavoedselgewas, waarbij op een aantal van zijn percelen hij een deel van zijn granen niet mee oogst. Die mogen blijven staan tot vroeg in het voorjaar, zodat akkervogels zoals de geelgors en veldleeuwerik er voedsel kunnen vinden. Verderop teelt hij ook granen op een open kouter, waar de kievit broedt. 'Daar wil ik dan weer géén houtkanten planten: de kievit heeft een open landschap nodig. Ik plant ze daarom niet zomaar overal aan, maar hou graag rekening met de soorten in ons landschap'.

**Via dit project werd er een koolstofvergoeding voorzien voor 334 m houtkant.**



Perceel van Simon waarlangs een inheemse houtkant van o.a. zwarte els, gewone esdoorn, wilde kers, zomerlinde en zomereik werd geplant (oranje lijnen), aanvullend op reeds aanwezige bomen (voornamelijk boswilg). Ontwerp © RLVA

## Isabelle uit Oosterzele



Isabelle staat aan het hoofd van het Smissenbroek, een ecologisch en biologisch tuin- en landbouwbedrijf in Oosterzele. Ze woont met haar gezin samen met nog enkele jonge gezinnen op het domein van haar ouders. De huizen zijn omgeven door een moestuin en bloementuin, en de landbouwpercelen liggen verder rondom verspreid. Voorlopig teelt ze voornamelijk biologische voedergewassen, vanaf volgend jaar hoopt ze ook te kunnen experimenteren met bakgranen. Op verschillende percelen wil ze de transitie maken naar een meer natuurinclusieve landbouw, met veel aandacht voor een gezonde bodem.

In een stuk bos op het terrein richtte Isabelle een buitenklasje in met boomstammetjes. 'Ik vind het heel belangrijk dat kinderen weer leren hoe de natuur werkt, en waar ons voedsel vandaan komt. Daarom stellen we deze locatie ter beschikking voor scholen in de buurt die hier samen met de leerlingen willen komen bijleren over het bos en over het belang van een gezonde bodem'.

Ze vindt het belangrijk én erg leuk om zoveel mogelijk zelfvoorzienend te zijn: samen met haar gezin en de andere inwoners kweken ze hun eigen groenten en kruiden in een grote moestuin en kruidentuin, oogsten ze fruit en noten uit de boomgaard, zorgen kippen voor eieren en bijen voor honing. Er lopen verschillende projecten en initiatieven waar particulieren en bedrijven kunnen aan deelnemen (via een lidmaatschap of eenmalige activiteit). Je kan er komen tuinieren, zaaien en mee oogsten uit de moestuin, bloemen en bessen plukken en het lekkers leren verwerken in gerechten via workshops of activiteiten.

Op de verschillende landbouwpercelen die bij het domein horen combineerde Isabelle de teelten met bomen en struiken, voornamelijk voor vruchtenteelt. ‘Bomen en struiken in en langs de percelen zijn cruciaal om de bodem te beschermen tegen hitte en droogte, en via hun bladval verbeteren ze de bodemkwaliteit’ zegt Isabelle. ‘We willen graag meer appels en bessen produceren om te verwerken tot vruchtensappen: appelsap gemengd met bv. vlierbes, cassis of gele kornoelje’. Op onze vraag waarom ze specifiek aan dit project wil meedoen antwoordt ze ‘de koolstofopslag die dankzij de aanplant kan gebeuren draagt bij aan onze strijd tegen klimaatverandering. Het is belangrijk om hier met z’n allen ons steentje aan bij te dragen.’

Isabelle wil graag zelf ook communiceren over het project met haar ‘buurboeren’. Ze vindt het belangrijk om deel te nemen aan dergelijke pilootprojecten om zelf bij te leren en de resultaten mee uit te dragen. Ze is dan ook enthousiast om thematische excursies te laten doorgaan op het domein, en liet via een informatiepaneel op de hoek van het perceel het project en de beoogde resultaten in de kijker zetten.

**Via dit project werd een koolstofvergoeding voorzien voor ruim 4 ha boslandbouw aangelegd, waaronder hoogstamappelaars geplant in een alley cropping systeem en een houtkant met bessenstruiken (cassis, vlier) en gele kornoelje, cultuurpopulieren en tamme kastanje.**



Perceel van Isabelle binnen het project. Alley cropping systeem op grasklavermengsel met appelaars (ifv vruchtproductie voor sap), met houtkanten op de flanken met kleinfruit (ifv inmenging in appelsap) en cultuurpopulieren (biomassaproductie). Ontwerp © BOS+

## Veerle uit Zarlardinge



Veerle is al de vierde generatie binnen haar familie op de boerderij in Zarlardinge. Zij neemt het melkveebedrijf over van haar vader Roland. Veerle is advocate milieurecht en stedenbouw, en maakt samen met haar echtgenoot de carrièreswitch naar landbouwer. Haar twee zonen studeren zelf aan de landbouwschool en willen op termijn mee ‘boeren’ met hun ouders. Vader Roland heeft altijd al de gewoonte gehad om bomen te planten nabij de hoeve en langs de graasweides en akkers. Dochter Veerle wil deze traditie eer aandoen en nog een heel aantal extra hagen en bomenrijen planten.

In totaal omvat het bedrijf 35 hectare graasweide en 30ha akkerland voor het verbouwen van voeders voor de 75 melkkoeien en 5 Engelse Longhorns. De Longhorns zijn echte oerbeesten die gekweekt worden op gras. De koeien worden gemolken in een visgraatmelkstal. ‘We verkiezen dit boven een melkrobot, want zo heb je meer contact met de dieren en onderhoud je een band’. Het welzijn van de koeien is erg belangrijk is voor Veerle en Roland. ‘Mijn zoon kent alle 75 koeien bij naam, en elk nieuwgeboren kalfje krijgt een kruisje. Veerle vertelt fier dat haar vader in de streek al de meeste bomen heeft aangeplant, terwijl er veel boeren net bomen verwijderen van hun percelen. Ze plantten reeds twee keer eerder aan met het Regionaal Landschap Vlaamse Ardennen en deden ook mee met het project Populier van Hier van BOS+.

Roland vertelt over de traditie van bomen planten en onderhouden tijdens zijn jeugd jaren op de boerderij. ‘Vroeger moesten we hagen knippen behandelen tegen de larven van verschillende keversoorten. Nu zijn ze daarvan afgestapt: die kevers kunnen geen kwaad.’

Via dit project komen er eiken en populieren langs de graasweides, in de weide zelf komen notelaars. ‘De koeien staan graag onder de notelaars. Bij hitte en droogte of bij regen, en ze hebben daar ook minder last van de insecten’ vertelt Roland (dankzij de juglon die vrijkomt uit de bladeren, red.). De bomen worden dus in de eerste plaats aangeplant voor een groter comfort voor de dieren. ‘Dat we dankzij de aanplant ook koolstof opslaan, is mooi meegenomen’, lacht Veerle.

**Via dit project werd een koolstofvergoeding voorzien voor 96 bomen in bomenrijen en 357 meter inheemse haag.**



Eén van de vijf percelen van Veerle binnen het project. Inheemse haag van meidoorn en hondsroos rond de boomgaard aan de hoeve, met aanplant van perelaar en walnoot. Ontwerp © BOS+

# 3. Lessen uit dit project

In dit deel worden de belangrijkste lessen uit het pilootproject toegelicht. Bij de kwaliteitscriteria (2.2) volgt een reflectie op de sterktes en pijnpunten die tijdens het project naar voren kwamen (3.1). Naast deze inzichten worden ook bijkomende sterke punten (3.2) en pijnpunten (3.3) belicht, los van de eerder opgestelde criteria.

## 3.1 Reflectie kwaliteitscriteria

De kwaliteitscriteria vooropgesteld in dit project worden gedefinieerd in deel 2.2. Hier wordt ingezoomd op de sterke punten en pijnpunten die we ondervonden tijdens de uitrol van het project. Voor de definities verwijzen we terug naar deel 2.2.

- Kwantificeerbaarheid (en transparantie)
  - Sterke punten:

### State-of-the-art kennis ingezet

De simulatie en monitoring van de koolstofopslag wordt uitgevoerd met de meest recente wetenschappelijke inzichten dankzij de state-of-the-art kennis van de medewerkers van het ILVO. De gebruikte methodes worden uitvoerig toegelicht in Pardon (2023), en zijn dus vlot te verifiëren en repliceren.

### Hoge monitoringfrequentie en bijdrage aan state-of-the-art kennis

De monitoringsfrequentie in dit project ligt hoog, én wordt uitgevoerd met kennis ter zake. In plaats van te vertrouwen op algemene kengetallen, die vaak te onnauwkeurig zijn voor de complexe realiteit van boslandbouw, wordt gekozen voor een combinatie van staalnames, modellering en remote sensing. Deze aanpak garandeert een realistische inschatting van de effectieve koolstofopslag en voorkomt zowel over- als onderschatting.

- Pijnpunt:

### Dure monitoring: wie betaalt?

De metingen in het kader van koolstofmonitoring op 5 en 10 jaar na de aanplant vallen buiten de looptijd van dit project. De middelen die hiervoor voorzien zijn blijken ontoereikend te zijn (zie 2.3.3). Financiering van benodigde tijd en de kosten voor bijvoorbeeld bodemstaalnames voor deze metingen zal bijgevolg afkomstig zijn van middelen voor de algemene werking van de projectpartners of door deze sites op te nemen als onderzoeksperceel in toekomstige projecten die focussen op de evolutie van koolstofstocks in boslandbouwpercelen. Bij een brede uitrol met een veelvoud aan aangeplante percelen is dergelijk systeem echter niet werkbaar. De middelen nodig voor het uitvoeren van deze terreinbezoeken –en metingen zouden kunnen doorgerekend worden naar degene die ‘vervuilt’ (CO<sub>2</sub>-uitstoter).

Het is echter zeer de vraag of het wenselijk is een al te groot aandeel van de gefinancierde sommen aan te wenden louter voor de monitoring en verificatie van deze aanplanten op termijn. Meer opportuun is wellicht om een andere benadering te volgen waarbij de aanplanten hoofdzakelijk op efficiënte en kost-effectieve wijze opgevolgd worden door middel van bijvoorbeeld remote sensing waarbij enerzijds de aan- / afwezigheid van de bomen geëvalueerd kan worden, alsook in de toekomst mogelijks bepaalde parameters opgemeten kunnen worden die toelaten de vitaliteit / groei en desgevallend het houtvolume af te leiden. Dit eventueel gecombineerd met steekproefsgewijze terreinbezoeken. Hoewel de technologie hiervoor op heden nog ontoereikend is, is de verwachting dat deze de komende decennia een sterke evolutie zal doormaken.

- **Additionaliteit**

- Sterk punt:

Koolstofvergoeding biedt het 'duwtje': meer landbouwers zien de transitie naar boslandbouw zitten.

Tijdens de gesprekken met de landbouwers werd duidelijk dat de koolstofvergoeding, en de daarbij horende erkenning voor de inspanning van de landbouwers om bomen te planten, een echte motivator was om tot aanplant over te gaan. De transitie naar boslandbouw gebeurde uiteraard niet louter omwille van de koolstofvergoeding; maar het vooruitzicht dat er op relatief korte termijn al inkomsten uit de aanplant konden volgen – bomen binnen boslandbouwsystemen brengen doorgaans pas na een aantal jaar 'op' – zorgde voor extra validatie en valorisatie van de aanplant voor de landbouwers, en bijgevolg voor de doorslag.

- Pijnpunt:

'Early adopters' benadeeld

Het additionaliteitsprincipe houdt in dat we enkel belonen voor de extra koolstofopslag: niet voor de opslag die er al was, of sowieso zou komen. Dit principe is gericht op projecten die de uitstoot van CO<sub>2</sub> verminderen ten opzichte van de basissituatie. De koolstofopslag die zo gebeurt, moet aanvullend en bovenwettelijk zijn, dat wil zeggen dat ze verder gaan dan de wettelijke verplichtingen en de huidige praktijk. Ze kunnen betrekking hebben op verandering van praktijken, de introductie van nieuwe technologieën, veranderingen in systemen, gedrag of elke andere actie die zorgt voor extra koolstofopslag. Acties worden enkel beloond als ze niet reeds waren opgestart.

Koolstoflandbouwprojecten belonen - of erkennen - zelden goede landbouwpraktijken die al worden toegepast: financiële beloningen zijn gebaseerd op een verandering van praktijken met een hoge uitstoot. Pioniers of 'early adopters' die al bodemherstel in hun landbouwpraktijken integreren door biologische of agro-ecologische principes toe te passen, worden financieel benadeeld omdat zij minder of minder eenvoudige opties over hebben voor additionele koolstofopslag. Ook een landbouwer die reeds uit eigen initiatief bomen aanplante, zal minder mogelijkheden hebben om een vergoeding te krijgen voor die vroege inspanningen via een koolstoflandbouwproject.

Met andere woorden, hoe schadelijker een landbouwbedrijf is voor het klimaat bij aanvang, of hoe meer koolstof ze in het verleden hebben uitgestoten, hoe groter de voordelen van koolstoflandbouw. Dit belooft de grootste vervuilers en uitstoters, niet degenen voor wie zorg voor het land al geïntegreerd is in de praktijk.

Zo dragen biologische landbouwpraktijken aanzienlijk bij aan de vastlegging van koolstof in de bodem. Onderzoek toonde aan dat hogere voorraden organische koolstof in de bodem aanwezig zijn op land in biologische landbouw in vergelijking met bodems beheerd in conventionele landbouw ( $3.5 \pm 1.1$  ton koolstof per hectare) en aan hogere jaarlijkse vastleggingspercentages (tot  $0.5 \pm 0.2$  ton koolstof per hectare per jaar) (Gattinger et al. 2012). Toch komen de bodembewerkingstechnieken van gecertificeerde biologische landbouwers (gebruik van dierlijke mest en compost, permanent grasland,...) niet in aanmerking voor koolstoflandbouwprojecten omdat die inspanningen niet bovenwettelijk en dus niet additioneel zijn. Daarentegen zal een conventionele landbouwer meer reductiemogelijkheden hebben en wordt die dus verhoudingsgewijs vaak meer beloond voor relatief kleinere inspanningen. Voor biologische landbouwers is boslandbouw wel een optie om een vergoeding voor koolstofopslag te krijgen, wat dit project mogelijk maakte, omdat hierover geen verplichtingen in de biocertificatie zijn opgenomen.

- **Langdurigheid**

- Sterke punten

Duidelijke voorkeur voor langetermijncontracten

Vier van de vijf landbouwers sloten contracten af van 30 jaar. De vijfde landbouwer koos voor het ene perceel voor een termijn van 20 jaar, en voor het andere perceel van 30 jaar. Dit zijn aanzienlijke termijnen. Boslandbouw, in vergelijking met andere koolstoflandbouwpraktijken, vergt langetermijnplanning. Geen enkele landbouwer zal bomen planten om ze vijf jaar later weer te verwijderen. Zo is het bv. ook voor het verkrijgen van de boslandbouwsubsidie een voorwaarde dat de bomen in een boslandbouwsysteem minimum 10 jaar dienen behouden te blijven.

Boslandbouw als vorm van koolstoflandbouw biedt meer zekerheid op lange termijn vastlegging in vergelijking met veel andere vormen van carbon farming

In het CRCF moeten landbouwers een minimum engagement van vijf jaar aangaan. Zo stelt de EU een voorzorgsprincipe in voor het geval dat de opgeslagen koolstof opnieuw zou vrijkomen. In het geval van boslandbouwprojecten voor koolstoflandbouw is er echter op die korte termijn amper additionele koolstofopslag. Het is daarom belangrijk om voor koolstoflandbouw via boslandbouwprojecten een engagement op voldoende lange termijn van de landbouwers te garanderen.

- Pijnpunt

Geen sluitende garanties

In de contracten wordt de tijd waarin de bomen dienen te blijven staan – om verder koolstof vast te leggen – duidelijk ‘afgelijnd’. Als de landbouwer na de contracttermijn de bomen verwijderd, kan de vastgelegde koolstof opnieuw deels of volledig vrijkomen in de atmosfeer. Dit is eigen aan koolstoflandbouwprojecten, waarin wordt gesproken van ‘tijdelijke opslag’. Permanente opslag kan in dit type projecten niet gegarandeerd worden. Het is net daarom zeer belangrijk om de noodzaak van een uitstootreductietraject breed te communiceren, en de term ‘compensatie’ niet op gelijke hoogte te plaatsen als ‘reductie’.

- **Duurzaamheid**

- Sterk punt

Transitie naar duurzaam landbouwmodel

Bomen en struiken op een landbouwperceel bieden naast de substantiële koolstofopslag een brede waaier aan andere ecosysteemdiensten. Ze dragen sterk bij aan klimaatadaptatie, ze ondersteunen biodiversiteit, ze verfraaien het landschap, ... in die zin is de transitie naar een duurzamer landbouwsysteem dankzij de introductie van boslandbouw een evidentie.

Maar ook voor de landbouwer zelf kan gesproken worden over een duurzaam landbouwmodel: de bomen en struiken zullen op termijn ook producten opleveren en dus bijdragen aan teeltvariatie en extra inkomsten.

- Pijnpunt

Onzekere markt voor boslandbouwproducten

Bomen zijn meerjarige gewassen, en het duurt dus enige tijd voor de voorziene producten uit boslandbouw op de markt komen. Als er op het ogenblik van de aanplant van bv. hazelaar of tamme kastanje een hoge vraag heerst op de voedingsmarkt naar deze notensoorten, is dit niet noodzakelijk nog het geval over drie of tien jaar, wanneer de aanplant begint te renderen (respectievelijk).

## 3.2 Sterke punten

### 3.2.1 Boslandbouw als koolstoflandbouwpraktijk: primus in de klas

Boslandbouw scoort aanzienlijk goed op de door de EU vooropgestelde QU.A.L.ITY criteria (zie eerder 3.1). Uit deze vaststelling volgt het pleidooi om boslandbouw naar voor te schuiven als een van de duurzame vormen van koolstoflandbouw.

Uit de koolstofsimulaties gevoerd binnen dit project blijkt duidelijk dat er via de aanplant van bomen substantieel meer koolstof zal worden vastgelegd in de bovengrondse biomassa van de bomen dan in de bodem in de percelen (Figuur 11e). De hoeveelheid koolstof die op landbouwpercelen kan worden vastgelegd kan dus aanzienlijk stijgen als ook bomen worden geïntegreerd binnen koolstoflandbouwprojecten.

### 3.2.2 Tevreden landbouwers

De samenwerking met de landbouwers waarbij we tot aanplant zijn overgegaan binnen dit project verliep gemoedelijk en vlot.

#### **Vlotte overgang naar boslandbouw als bedrijfsvoering**

De transitie naar boslandbouw werd op maat van het landbouwbedrijf en volgens de wensen van de landbouwer ingezet. Deze op-maat-aanpak is ideaal, en ook nodig om een duurzaam project op te zetten. Kennis over boomsoortenkeuze en -variëteiten, eventuele beschermingsmaatregelen, toekomstig onderhoud, verschillende subsidiemogelijkheden, geldende wetgeving... is noodzakelijk om in te zetten en idealiter wordt hier ook voldoende over gebrainstormd en teruggekoppeld tussen landbouwer en adviseur. Het project liet dit toe, en heeft dan ook zijn vruchten afgeworpen.

#### **Klankbord – Nood om te communiceren**

Verschillende van de landbouwers in het project gaven aan het fijn te vinden te kunnen communiceren over hun keuze voor boslandbouw met de projectpartners en met elkaar. Tijdens de publieke activiteiten werd er dan ook uitvoerig van gedachten gewisseld en werden constructieve gesprekken gevoerd. Zo hielden we een publieke plantactie op één van de percelen binnen het project, waar ‘ten velde’ concreet kon worden ingegaan op de verwachte voordelen van de aanplant voor het vee (Figuur 14). Ook een aantal medewerkers van een van de bedrijven dat een gift deed voor het project via Treecological kwam mee planten.

Tijdens het slotevenement van dit project mochten we 73 deelnemers ontvangen, waaronder heel wat landbouwers. Twee van onze deelnemende landbouwers, Veerle en Frank, gaven zelf een presentatie, telkens gevolgd door een interessante discussie. Landbouwer Dieter voorzag tijdens de pauze versnaperingen van eigen makelij. In de namiddag gingen we op terrein en bekeken we de boslandbouwaanplant bij Isabelle. De gesprekken die die dag gevoerd werden, waren zeer constructief, maar benoemden ook duidelijk de obstakels die landbouwers ondervinden bij de aanleg van boslandbouw: er volgt vaak onbegrip van buurlandbouwers, er heerst onduidelijkheid over de regelgeving (“als ik een boom plant, zal ik die dan ooit terug kunnen verwijderen?”) (zie verder 3.3.3).

Landbouwer Isabelle vroeg specifiek een infobord aan, net om de communicatie met buurlandbouwers en recreanten ook op die manier te kunnen voeren. Op het infobord worden de motieven voor de aanplant van boslandbouw toegelicht vanuit het oogpunt van de boerin, en wordt verder gefocust op de andere voordelen die de aanplant zal leveren voor de omgeving (Figuur 15).



Figuur 14. Tijdens de publieke plantactie van de heggen langs de graasweides van Dieter was er een zeer gemoedelijke sfeer. Medewerkers van het bedrijf Hinicio, dat een gift deed via Treecological voor het project, kwamen mee de spade in de grond steken © BOS+



Figuur 15. Infobord langs de boslandbouwaanplant thv bedrijf Smissenbroek. Het paneel werd opgemaakt binnen dit project op vraag van de boerin zelf, met als doel buurlandbouwers en passanten te informeren over de aanplant © Marco Rogiers

### **3.2.3 Succesvolle werving koolstofvergoeding**

#### **Grote interesse en marktaanhang**

Het project kon op grote interesse en marktaanhang rekenen. BOS+ biedt nog andere koolstofprojecten aan op Treecological (voornamelijk rond bebossen in de Tropen). Het Vlaamse boslandbouwproject werd veelvuldig gekozen door de burgers en bedrijven die Treecological bezochten. Voor de 407 ton CO<sub>2</sub> die door de landbouwers in hun boslandbouwpercelen zal worden vastgelegd, was een budget van €46.805 nodig (vraagprijs €115 / ton CO<sub>2</sub>), waarvan €37.444 koolstofvergoeding voor de landbouwers. Dit bedrag werd op iets minder dan drie jaar tijd integraal geworven (en zal verder in verschillende schijven worden uitbetaald aan de landbouwers, zie 2.3.2).

#### **Vraag naar geloofwaardige koolstoflandbouwprojecten met een lange termijn garantie en een degelijke monitoring**

De Treecological website wordt veelvuldig bezocht door klimaatbewuste burgers en bedrijven. Via het Treecological platform kan contact genomen worden met BOS+ medewerkers. We kregen meermaals vragen of feedback van geïnteresseerden. Uit de vragen konden we afleiden dat er oprechte interesse is vanuit de particulieren die doneren naar lange termijn garanties van de koolstofopslag, en naar accurate opvolgmetingen. We hebben dan ook een ‘Veelgestelde vragen’ pagina toegevoegd aan onze projectwebsite (BOS+, [www](http://www.bosplus.be)).

## 3.3 Pijnpunten

### 3.3.1 Dergelijk project blijft subsidieafhankelijk

Het opzetten van dit project was onmogelijk geweest zonder de projectsubsidie. Om tot een succesvol project te komen, was er nood aan:

- Een partnerschap met de nodige expertise rond aanleg boslandbouw, inschatten koolstofpotentieel, monitoring koolstofopslag, werven koolstofvergoeding, opmaken contracten, contact landbouwers, ...;
- Geïnteresseerde landbouwers, die we dankzij brede communicatie hebben kunnen bereiken – kosten voor 65% gedekt door de projectsubsidie;
- Een platform zoals Treecological – dit platform bestond al, buiten dit project om. De kosten die aan het opzetten en onderhouden van het platform gelinkt zijn, werden niet vergoed binnen het project;
- Het werven van de koolstofvergoeding, wat dankzij brede communicatie gelukt is – kosten voor 65% gedekt door de projectsubsidie;

Een dergelijke projectsubsidie laat toe om dit alles tijdelijk samen te brengen, en op relatief korte tijd zeer veel ervaring op te doen. **De intentie was om van dit pilootproject een duurzaam project te maken** en het aanbod 'Agroforestry in Vlaamse velden' op Treecological verder te zetten, opdat ook na afloop andere landbouwers via Treecological een vergoeding zouden kunnen krijgen voor de koolstofopslag via de aanplant van boslandbouw. We moeten echter **vaststellen dat we dit aanbod zonder extra middelen niet kunnen verderzetten**.

Het lijkt een logische piste om de prijs voor een ton uitgestoten CO<sub>2</sub> (i.e. de vraagprijs op Treecological) op te trekken, maar die prijs zal een stuk hoger liggen dan de huidige prijs, en de vraag is dan of dit nog 'concurrentiekrachtig' is t.o.v. andere koolstoflandbouwprojecten.

In de vraagprijs voor een ton uitgestoten CO<sub>2</sub> werd reeds een beperkte 'extra' voorzien aanvullend op de prijs die we uitbetaalden aan de landbouwers (zie 2.3.3), om in te zetten voor monitoring, risicofonds en overhead. Dit budget is echter momenteel al ontoereikend (monitoring en opvolgen contracten voor een periode van 30 jaar kosten relatief veel geld). Als bij deze extra ook de personeelskost van het projectteam gedekt zou moeten worden, dan spreken we over een andere grootteorde aan kostprijs.

### **3.2.2 Vastleggen CO<sub>2</sub> voor niet-agrarische sector (net zero)**

Binnen dit project zijn er vijf landbouwers aan de slag gegaan om meer dan 400 ton CO<sub>2</sub> vast te leggen. De vastgelegde koolstof wordt dus gerealiseerd op landbouwgrond. Deze inspanningen, die zich binnen de landbouwsector situeren, kunnen echter niet worden meegerekend als emissiereductie binnen de landbouwsector (cf. artikel opgenomen in contract met landbouwers, zie 2.3.2). De bedrijven die een gift deden binnen het project kregen hier geen koolstofcertificaten voor in de plaats, maar konden uiteraard wel communiceren over hun geleverde inspanningen voor het klimaat.

**Koolstofvastlegging in de landgebruiksector mag echter niet leiden tot een lagere ambitie voor emissiereductie in andere economische sectoren.** Om koolstofneutraliteit te bereiken, moeten alle sectoren resultaten boeken en moet vermeden worden dat een sector resultaten boekt namens een andere. Het zogenaamde ‘net zero’ wordt daarom vaak een illusie genoemd: een manier om een schoon imago te kopen met koolstofvastlegging in landbouwprojecten, terwijl het bedrijf uit een andere sector verder kan gaan met business as usual op vlak van uitstoot. In dit project werden deelnemende bedrijven grondig gescand en enkel na ambitieuze reducties kon overgegaan worden naar het capteren van CO<sub>2</sub> met koolstoflandbouw via boslandbouw.

### **3.3.3 Bomen planten op landbouwpercelen: onpopulair**

#### **Imago**

Het succes van een boslandbouwproject is afhankelijk van een stimulerende omgeving. Dat blijkt niet altijd eenvoudig in de Vlaamse context, zoals bleek uit de ervaring in dit project en de getuigenissen en discussies tijdens het slotmoment (op 18 juni 2024).

Van collega-boeren krijgen landbouwers vaak negatieve en sceptische reacties omwille van minderopbrengst en de arbeidsintensiviteit van het onderhoud van de aanplant. Op korte of middellange termijn is er bovendien geen tastbaar (financieel) resultaat.

### **Regelgeving vormt hindernis: juridische onzekerheid**

In de Vlaamse context merken we dat er een gebrek is aan heldere regelgeving: landbouwers kunnen een perceel als boslandbouw laten registreren in hun verzamelaanvraag, maar dit geeft geen garantie dat de landbouwer het beslissingsrecht over de aanplanten op zijn perceel behoudt. Regelgeving rond natuurbehoud kan namelijk het behoud van waardevolle natuur verplichten. Concreet betekent dit onder meer dat een landbouwer die vandaag een boslandbouwperceel aanlegt, niet de garantie heeft dat hij de bomen binnen x jaar zal kunnen kappen en oogsten. Voor alle details en nuances verwijzen we naar de kennisfiche Wetgeving aanplant en beheer (incl oogst) van bomen of struiken in landbouwcontext (Agroforestry Vlaanderen, [www](http://www.agroforestryvlaanderen.be)).

Beleid en regelgeving hebben een stimulerende functie voor de implementatie van boslandbouw. Zo is er de aanplantsubsidie boslandbouw (BLS) voor actieve landbouwers in het GLB, waarmee 75% van de aanplantkosten kan worden terugbetaald. Toch is de prefinanciering nog steeds aanzienlijk en vormt daardoor nog een behoorlijk obstakel. Er is duidelijk nood aan meer ondersteuning voor boslandbouw binnen wetgeving en beleid.

### **Redenen voor afspringen samenwerking**

We werkten succesvol samen met vijf landbouwers binnen dit project. Samenwerkingen met drie andere landbouwers sprongen af in de loop van het project. De voornaamste redenen waren:

- Spanning tussen natuurbeheer en landbouw: dit spanningsveld vormt is een reële uitdaging voor boslandbouwprojecten. Het stikstofbeleid (Programmatische Aanpak Stikstof), het mestbeleid en de erkenning van negen Vlaamse Parken in 2023, waarin de nadruk ligt op natuur, biodiversiteit en internationale uitstraling van het landschap, dreef deze spanning nog verder op.
- Onenigheid binnen families: in Vlaanderen is de eigendomssituatie van landbouwpercelen vaak complex, en zijn meerdere familieleden eigenaar (na overerven). Zo ondervonden we dat één van de landbouwers – die zelf mede-eigenaar was van de landbouwpercelen van het familiebedrijf – het project genegen was, maar dat hij zijn broers (de andere eigenaars) niet kon overtuigen.
- Onenigheid tussen eigenaar en pachter: voor landbouwers die werken op gepachte grond, kan het uitblijven van het akkoord van de grondeigenaar een belangrijk obstakel vormen.

*Een inzoom op onze ervaring binnen het project: Eén landbouwer contacteerde ons om een houtkant aan te leggen langs de perceelsgrenzen van een akker die langs twee kanten beplant is met canadapopulieren van de eigenaar. Hierdoor is er een strook akkerland in de schaduwzone van de populieren minder productief. Daarnaast grenst die zone ook nog aan een beek en zijn er dus bijkomende beperkingen inzake bemesting en pesticidengebruik. Die combinatie zorgt ervoor dat de strook grenzend aan de beek en onder de populierenrij weinig opbrengt en vooral geld kost (grondbewerking, inzaaien, onderhoud, beperkte oogst, ... ). De landbouwer wilde de minder productieve akker omvormen tot een eiwitrijk grasland voor schapen. De houtkant zou op termijn zorgen voor een aanvulling in het dieet van de schapen en bovendien fungeren als buffer voor het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Daarnaast zou ook de biodiversiteit en het visuele aspect van de beek erop vooruit gaan. De minder productieve strook zou door de combinatie van een landbouwsubsidie, een aanplantsubsidie en een koolstofvergoeding op deze manier ook financieel nog 'iets' opbrengen voor de landbouwer. Hoewel het akkerperceel waar de aanplanting zou komen reeds twee generaties door de familie van de landbouwer wordt gepacht, ging de eigenaar niet akkoord om een overeenkomst van lange termijn af te sluiten voor de aanplant van de houtkant.*

## 4. Conclusie en vooruitblik

Dit PDPO-project Met boslandbouw bijdragen tot de strijd tegen de klimaatcrisis bood de mogelijkheid om een koolstoflandbouwverdienmodel te testen.

Landbouwers werden betaald door financiële bijdragen van consumenten en bedrijven voor de koolstofopslag (en andere geleverde ecosysteemdiensten) dankzij het planten van bomen op hun land. Het was het eerste project in zijn soort op Vlaamse bodem.

Proefinitiatieven zoals het onze laten toe te 'experimenteren' met de implementatie van koolstoflandbouwpraktijken en dragen zo bij aan het bepalen van de werkelijke impact ervan. We kunnen vaststellen dat boslandbouw duidelijk heel wat voordelen biedt als vorm van koolstoflandbouw: deze praktijk genereert een hoge koolstofopslag op de landbouwpercelen en impliceert langetermijnengagements van de landbouwer: geen enkele landbouwer zal bomen planten om ze al enkele jaren later weer te verwijderen (cf. in het CRCF moeten landbouwers een minimum engagement van 5 jaar aangaan: dit lijkt erg kort in het kader van koolstofopslag). Daarnaast levert boslandbouw een brede waaier aan andere ecosysteemdiensten, niet in het minst het versterken van de biodiversiteit en het weerbaarder maken van het landschap tegen klimaatverandering, en zorgen de producten van de bomen op termijn voor teeltvariatie en een extra inkomen voor de landbouwer.

De belangrijkste lessen uit het project die we (bij wijze van samenvatting) nog eens in de kijker willen zetten zijn:

- Boslandbouw als vorm van koolstoflandbouw is een primus in de klas, en scoort zeer goed op de door de EU vooropgestelde kwaliteitscriteria waaraan koolstoflandbouwprojecten moeten voldoen;
- Ongeveer 90% van de koolstofopslag in boslandbouwsystemen wordt gerealiseerd in de biomassa van de bomen, de bodemkoolstof neemt slechts een fractie in van het totaal opslagpotentieel;
- De koolstofvergoeding biedt duidelijk een extra motivatie voor landbouwers om de stap naar boslandbouw te zetten (additionaliteit was zeer duidelijk binnen dit project);
- De nodige koolstofvergoeding voor de totale koolstofopslag werd vlot geworven via het Treecological platform, op een termijn van drie jaar. Er is duidelijk vraag naar koolstofvastleggingsprojecten op Vlaamse bodem.
- Zonder de projectsubsidie, die aangewend werd om de landbouwers te bereiken, hen te ondersteunen bij het plantontwerp, het aanvragen van subsidie en het ondersteunen van de aanplant, het opstellen van de contracten, het werven van de koolstofvergoeding, ... zouden we dit project niet opgezet kunnen hebben: het valt (nog) te veel buiten de reguliere werking van de partnerorganisaties.
- De werkelijke kostprijs voor vastlegging per ton CO<sub>2</sub>, waarbij personeelskost van een dergelijk projectteam, de lange termijn monitoring en de lange termijn overhead (cf. contracten van 30 jaar) worden vervat, zal een grootteorde hoger liggen dan de door ons gehanteerde kostprijs.

Hieruit concluderen we dat boslandbouw als vorm van koolstoflandbouw veel potentieel heeft in Vlaanderen. Koolstoflandbouw via boslandbouw kan een aanzienlijke bijdrage leveren aan de Vlaamse klimaatdoelstelling om tegen 2030 de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de landbouwsector met 40% te doen dalen. Een duidelijke visie en ambitie voor een rechtvaardig klimaatbeleid dat landbouwers stimuleert en ondersteunt bij de transitie is daarom onmisbaar om koolstof(bos)landbouw op te schalen in onze regio.

We concluderen echter ook dat de uitrol van koolstoflandbouw via boslandbouw niet mogelijk zal zijn zonder de nodige structurele middelen voorzien vanuit de overheid / overheden. Het lijkt ons immers niet realistisch om van particulieren en bedrijven te verwachten om (veel) meer dan €115 per ton uitgestoten CO<sub>2</sub> te doneren.

We geven graag nog een aantal bedenkingen gekoppeld aan beleidsadviezen mee:

- In Vlaanderen ontbreekt op dit moment (mei 2025) een duidelijk regelgevend kader voor de vrijwillige koolstofmarkt. Dit zorgt ervoor dat de toepassing van koolstoflandbouw door landbouwers grotendeels uitblijft. De vaak diverse en gemengde lokale context in Vlaanderen en het gebrek aan afstemming van regelgeving tussen de verschillende niveaus (Europees, regionaal, provinciaal,...) zorgt voor een verwarrende situatie voor alle partijen en beperkt enigszins de opname van koolstoflandbouw. Kleine marges en moeilijke toegang tot grond zorgen ervoor dat landbouwers terughoudend zijn om de risico's te nemen die verbonden zijn aan nieuwe praktijken (bodembewerkingstechnieken, boslandbouw) die koolstofopslag verhogen. Of landbouwers zullen instappen in een dergelijk koolstoflandbouwcertificeringssysteem zal afhangen van hoe gemakkelijk ze kunnen instappen en de financiële aantrekkelijkheid, maar ook rechtvaardige regelgeving.
- Er is nood aan een maatschappelijk gedragen langetermijnvisie voor stakeholders en beleidsmakers op de doelstellingen van koolstoflandbouw. Dit kader is noodzakelijk om landbouwers te ondersteunen bij het toepassen van koolstoflandbouwpraktijken, maar evenzeer om voldoende rechtszekerheid te bieden over de opbouw van koolstofopslag op de lange termijn en zo de efficiëntie van de inspanningen te garanderen.
- Pilotstudies en -projecten zoals dit PDPO-project zijn belangrijk om meer inzicht te krijgen in de werkelijke koolstofopslag in onze regionale context, om struikelblokken in beeld te brengen en om landbouwers te stimuleren om de stap naar boslandbouw of andere koolstoflandbouwtechnieken te zetten.
- We merkten tijdens het project namelijk op dat er weerstand is bij deze stakeholders, bv. omwille van de gepercipieerde risico's op vlak van verminderde opbrengst en onduidelijke regelgeving. (Succes)verhalen uit de omgeving tonen de mogelijkheden en halen boslandbouw zo uit de onbekendheid en kunnen interesse bij landbouwers wekken om ermee aan de slag te gaan.
- Verder is het voor koolstoflandbouwinitiatieven belangrijk om investeerders goed te scannen om te garanderen dat zij reductie van koolstofuitstoot voorop te stellen alvorens aan koolstofvastlegging te beginnen. Duidelijke principes en definities zijn noodzakelijk om greenwashing te vermijden. Er is sprake van greenwashing in de koolstoflandbouw wanneer beweringen of berekeningen over de klimaat- en milieuvoordelen van een koolstoflandbouwproject niet nauwkeurig of conservatief genoeg zijn en dus een overschatting geven van de werkelijk verkregen resultaten.
- Het is onwenselijk om het 'perfecte koolstoflandbouwsysteem' af te wachten dat risico's zoals greenwashing, rechtsonzekerheid na aanplant, onduidelijk (markt)kader, pioniers die later 'afgestraft' zullen worden als de baseline pas later (na reeds geleverde inspanningen) bepaald wordt, etc. volledig uitsluit alvorens verdere initiatieven uit te voeren. Er moet op zijn minst enige praktische regionale ervaring opgedaan worden om koolstoflandbouwprojecten gaandeweg te optimaliseren.

Anno mei 2025 staan we aan de vooravond van de lancering van het Carbon Farming Platform in Vlaanderen (berichtgeving VRT 08/04/'25) om koolstoflandbouw verder uit te rollen in Vlaanderen. We onderschrijven de aanbevelingen voor het uitrollen van koolstoflandbouw in Vlaanderen zoals gedaan in Facq et al. (2023) en Facq et al. (2025) – met een groot belang voor het navigatienetwerk, het MRV-netwerk en het financieel netwerk:

- Het navigatie netwerk is bedoeld om de Vlaamse belanghebbenden te verbinden en samen te laten werken. Dit netwerk focust op het vertalen van vragen en behoeften van lokale actoren naar een samenhangende en gedragen regionale visie en werking rond koolstofverwijdering in Vlaanderen. Een aantal belangrijke agendapunten voor dit netwerk zijn afspraken over additionaliteit, lange termijn opslag van koolstof en eerlijke verdeling van risico's en inkomsten onder de verschillende partijen.
- Het MRV-netwerk (Monitoring, Rapporteren, Verificatie) bundelt gevalideerde kennis die nodig is voor het opstellen van kostenefficiënte MRV-methoden en maakt deze informatie beschikbaar voor de Vlaamse stakeholders. Het netwerk zal werken aan het opstellen van geharmoniseerde meetprotocollen, databanken en modellen. Dit zal zorgen voor een efficiënter gebruik van onderzoeks- en beleidsmiddelen en het creëren van een uniforme kennisbasis.
- Het financieel netwerk richt zich op de ontwikkeling van een duurzaam verdienmodel voor carbon farming. Het zal kennis verzamelen uit relevante projecten, een expertennetwerk samenstellen en zorgen voor een analyse van mogelijke financiële instrumenten en mechanismen om carbon farming op lange termijn rendabel te maken binnen een correct verdienmodel dat bijdraagt aan het behalen van de doelstellingen.

We hopen dat ook de inzichten uit pilootprojecten zoals het onze meegenomen zullen worden. Dit project toont aan wat mogelijk is wanneer visie, daadkracht en samenwerking samenkomen. Op een moment waarop de klimaatcrisis tastbaarder is dan ooit, bewijst boslandbouw heel wat potentieel te hebben om een essentieel deel van de oplossing te vormen. De bomen die geplant werden, zijn meer dan alleen koolstofreservoirs. Ze staan symbool voor toekomstgericht denken en voor kiezen voor de lange termijn. Maar deze transitie vraagt meer dan goede wil: ze vraagt om structurele keuzes, eerlijke financiering en duidelijke regelgeving. Als we als samenleving menen wat we zeggen over klimaatambitie, dan moeten we nu handelen.

## 5. Referenties

- ADEME. (www). Bilan Carbone© Clim'Foot tool [Software]. Retrieved May 27, 2025, from <https://www.climfoot-project.eu/>
- Agroforestry Vlaanderen (www) Agroforestry: wat en waarom. Geraadpleegd op maandag 26 mei 2025, van <https://www.agroforestryvlaanderen.be/nl/nieuws/agroforestry-wat-en-waarom>
- Agroforestry Vlaanderen (www) Wetgeving aanplant en beheer (incl oogst) van bomen of struiken in landbouwcontext. Geraadpleegd op vrijdag 30 mei 2025, van <https://www.agroforestryvlaanderen.be/nl/nieuws/wetgeving>
- Atmosfair (www). Emissions calculator. Geraadpleegd op 9 september 2024, van [www.atmosfair.de](http://www.atmosfair.de)
- BOS+ (www). Veelgestelde vragen over koolstoflandbouw. Geraadpleegd op 29 mei 2025, van <https://bosplus.be/veelgestelde-vragen-over-koolstoflandbouw-carbon-farming/>
- CARAT development team (2023). Carbon Agroforestry Tool "CARAT". Koolstofsimulator voor agroforestrypercelen: onderbouwing en handleiding, developed in collaboration by BDB, ILVO and Fornalab, Belgium. 25p.
- Coleman en Jenkinson (1996) RothC-26.3 - A Model for the turnover of carbon in soil. In: Powlson D.S., Smith P., Smith J.U. (eds) Evaluation of Soil Organic Matter Models. NATO ASI Series (Series I: Global Environmental Change), vol 38. Springer, Berlin, Heidelberg.
- EEX (www). European Energy Exchange AG. Geraadpleegd op 29 mei 2025, van <https://www.eex.com>
- Europese Commissie (2021) Sustainable Carbon Cycles. Communication from the Commission to the European parliament and the council
- Europese Commissie (www). Oorzaken van de klimaatverandering. Geraadpleegd op maandag 1 juli 2024, van [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change\\_nl](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_nl)
- Europese Commissie (www). Gevolgen van de klimaatverandering. Geraadpleegd op maandag 1 juli 2024, van [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change\\_nl](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_nl)
- Europese Commissie (2022). Carbon Farming. Geraadpleegd op zondag 25 mei 2025, van [https://ec.europa.eu/enrd/carbon-farming\\_en.html](https://ec.europa.eu/enrd/carbon-farming_en.html)
- Europese Commissie (2022a). Factsheet - Certification of carbon removals. Delivering the European Green Deal: first EU certification of carbon removals. Factsheet European Commission. 30 November 2022
- Facq, E., Ruyschaert G., Gerits F., De Waegemaeker J., Beirinckx, S., and De Mets. L. (2023) A roadmap for upscaling carbon farming in Flanders (Belgium). Deliverable of the LIFE CarbonCounts project. D/2023/04. 21 pages.
- Facq, E., De Waegemaeker, J., Ruyschaert, G., 2025. Carbon Farming in Vlaanderen, Verkenning van een aanvullend verdienmodel, ILVO beleidsadvies
- Ferrari en Sugita (1996) A spatially explicit model of leaf litter fall in hemlock-hardwood forests. Canadian Journal of Forest Research, 26: 1905-1913.
- FOD Volksgezondheid (2024) <https://klimaat.be/in-belgie/klimaat-en-uitstoot/uitstoot-van-broeikasgassen/uitstoot-per-sector>

-Gattinger, A., et al 2012. Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109, 18226-18231

-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>

-Pardon, P., 2023. Hoeveel koolstof slaat een agroforestry-systeem op? Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO), Merelbeke, België. 24 p.

-Reubens, B., Van Colen, W., Tallieu, R., Carton, S. (2024) Agroforestry in Vlaanderen 2014 – 2024. Leidraad na 10 jaar onderzoek en praktijkwerking. Consortium Agroforestry Vlaanderen 2024

-Treecological (www) Project Agroforestry in Vlaamse Velden, van <https://www.treecological.be/projecten/agroforestry-in-vlaamse-velden/>

-UNFCCC (2020). United Nations Framework Convention on Climate Change xxx, van <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/what-is-the-paris-agreement>

-Van Den Berge, S. (2021) Role of hedgerow systems for biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes. PhD thesis, Ghent University, Ghent, Belgium

-Van Den Berge, S., Forceville, E., Van Vooren, L. (2024) Regelgeving, handhaving en ondersteuning van houtkanten en andere KLE in Vlaanderen: stand van zaken en mogelijkheden tot optimalisatie. Rapport uitgebracht binnen het project Evaluatiestudie regelgevend kader en instrumenten inzake handhaving en ondersteuning van houtkanten (2024) In opdracht van Vlaamse Landmaatschappij

-Vanneste, T., De Praetere, L., Pardon, P. et al. CARAT: an innovative tool for quantifying carbon sequestration in agroforestry systems. Agroforest Syst 99, 68 (2025). <https://doi.org/10.1007/s10457-025-01162-3>

-VLM (2025). PDPO III. Geraadpleegd op 25 mei 2025, van <https://www.vlm.be/nl/themas/platteland/PDPOIII/Paginas/default.aspx#:~:text=Het%20Programma%20voor%20Plattelandontwikkeling%20%28PDPO%29%20geeft%20uitvoering%20aan,2015%20keurde%20de%20Europese%20Commissie%20het%20PDPOIII%20goed.>

-VMM (2024). Vlaamse Milieumaatschappij. Emissies broeikasgassen. Geraadpleegd op donderdag 29 augustus 2024, van <https://www.vmm.be/data/uitstoot-broeikasgassen/uitstoot-broeikasgassen>

-VRT (2025). Koolstof opslaan in de Vlaamse akkers voor het klimaat heeft (veel) potentieel, maar hoe werkt het? Berichtgeving 08/04/'25, van <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2025/03/18/carbon-farming-wat-is-het-opslag-in-de-bodem-door-landbouwers-we/>