

Biologisch voor het klimaat

Eindrapportage pilotgroep biologische fruitteelt

Worldwide Expertise for Food & Flowers



In samenwerking met:



Datum
25 november 2024

Uitgebracht aan
Bionext

Uitgebracht door
Niels Feder en Adri Streef

Projectnummer
559203

Versie
2.0

Samenvatting

Het project "Biologisch voor het klimaat" is in 2023 gestart door Bionext, in samenwerking met verschillende organisaties zoals BioNederland, het Louis Bolk Instituut en Delphy. Het doel van dit project is om inzicht te krijgen in de uitstoot van biologische bedrijven, maatregelen te identificeren om de uitstoot te verlagen en een kosten- en batenanalyse te maken van de voorgestelde maatregelen. Dit wordt gedaan in samenwerking met 15 klimaatbewuste boerenbedrijven in drie verschillende agrarische sectoren: melkveehouderij, akkerbouw en fruitteelt.

Dit rapport richt zich op de pilotgroep fruitteelt. Deze pilotgroep bestaat uit vijf biologische fruitteeltbedrijven. Over de productieperiode van 2022 en 2023 is data verzameld om de netto uitstoot van broeikasgassen tijdens de teelt op het bedrijf te berekenen. De dataverzameling werd uitgevoerd via vragenlijsten en bedrijfsbezoeken om de nauwkeurigheid van de gegevens te waarborgen. Er werd gebruikgemaakt van specifieke rekentools. Voor de emissies uit de teelt is de NFO-tool gebruikt. Deze is ontwikkeld door Blonk Consultants. Voor de opslag van CO₂ in de bodem is de BodemC-tool die binnen Farmmaps beschikbaar is gebruikt. De resultaten zijn vervolgens geanalyseerd en voorgesteld tijdens de eerste pilotgroepbijeenkomst om geschikte klimaatmaatregelen te identificeren. Voor de gekozen maatregelen is een kosten- en batenanalyse opgesteld.

De resultaten toonden aan dat de emissies van bemesting en aanplant relatief consistent waren tussen de bedrijven, maar dat er aanzienlijke verschillen waren in de capaciteit voor CO₂-opslag in de bodem. Dieselverbruik bleek een belangrijke bron van emissies te zijn, wat suggereert dat elektrificatie van machines een effectieve manier kan zijn om de uitstoot te verminderen.

Op basis van de bevindingen uit de tools en de pilotgroepbijeenkomst zijn vier belangrijke maatregelen voorgesteld:

1. Aanvoeren van 10 ton extra groencompost: Dit kan de CO₂-opslag in de bodem aanzienlijk verhogen.
2. Gebruik van elektrische hoogwerkers: Dit kan de dieselconsumptie verminderen en de bijbehorende emissies verlagen.
3. Aanleg van biodiverse hagen: Deze kunnen bijdragen aan de opslag van CO₂
4. Gebruik van drie-rijenspuiten: Dit kan ook helpen om het dieselverbruik te verlagen.

De kosten-batenanalyse van de voorgestelde maatregelen laat zien dat de aanvoer van groencompost kan leiden tot een besparing van 750 tot 1330 kg CO₂ per hectare, met kosten variërend van €0,22 tot €0,38 per kg CO₂. Het gebruik van een elektrische hoogwerker bij een werkduur van 30 uur per hectare per jaar, leidt tot een besparing van 119 tot 130 kg CO₂ per hectare met kosten variërend van €5,00 tot €5,47. Bij de aanplant van een biodiverse haag varieert de CO₂-besparing sterk, afhankelijk van de gekozen rekenmethode en de aangeplante oppervlakte per hectare. Afgaande op een conservatieve schatting is de potentiële besparing 270 kg CO₂ per hectare en zijn de kosten €0,41 per kg CO₂. De 3-rijenspuit zorgt voor een CO₂-besparing van 168 kg per hectare bij 35 bespuitingen per jaar. De bijbehorende kosten zijn €5,36 per kg CO₂.

Inhoud

Samenvatting	2
1 Inleiding	4
1.1 Projectomschrijving	4
1.2 Probleemstelling	5
1.3 Doel	5
1.4 Leeswijzer	5
2 Methode	6
2.1 Onderzoeksmethode	6
2.2 Keuze en werking van rekentools	6
2.3 Kaders pilotonderzoek	6
2.4 Werving pilotbedrijven	6
2.5 Dataverzameling	7
2.6 Dataverwerking en analyse	7
2.7 Identificatie van geschikte maatregelen	7
2.8 Kosten- en batenanalyse	8
3 Resultaten	9
3.1 Resultaten emissies van de vijf pilotbedrijven	9
3.2 Voorgestelde klimaatmaatregelen op basis van resultaten	13
3.3 Kosten en batenanalyse klimaatmaatregelen	14
3.3.1 Aanvoer van 10 ton extra groencompost	14
3.3.2 Elektrische hoogwerker	15
3.3.3 Biodiverse windhaag	17
3.3.3 3-rijenspuit	18
3.3.4 Overzicht kosten- en batenanalyse	19
4 Discussie	22
5 Conclusie	26
Bibliografie	28

1 Inleiding

1.1 Projectomschrijving

Alle sectoren moeten alles op alles zetten om de klimaatdoelstellingen te halen. Veel ondernemers in de biologische sector zijn intrinsiek gemotiveerd om hier op bedrijfsniveau invulling aan te geven. Er is bij ondernemers echter veel behoefte aan kennis en inzicht in:

- De daadwerkelijke klimaatprestatie van (de eigen) agrarische bedrijven. Hoeveel CO₂ equivalenten worden er daadwerkelijk uitgestoten? En hoeveel CO₂ wordt er opgeslagen?
- Wat kan er gedaan worden om de klimaatprestatie te verbeteren? Welke gebiedsspecifieke maatregelen kunnen er genomen worden? Wat dragen deze maatregelen bij aan het verbeteren van de klimaatprestatie?
- Wat kost het om een bedrijf klimaatvriendelijker te maken? Wat levert het op?

Daarbij speelt voor de hele agrarische sector (en maatschappij) de vraag:

Hoe kan klimaatvriendelijke landbouw op een duurzame manier worden beloond zodat de transitie naar een duurzamer landbouwsysteem mogelijk wordt?

Om inzicht te krijgen in deze vraag is Bionext in 2023, in samenwerking met BioNederland, Biohuis, De Belofte Bio, het Louis Bolk Instituut, Delphy en Aeres het project "Klimaatvriendelijke landbouw: een gebiedsgerichte verkenning van KPI's en ontwikkelen van een ketenbreed verdienmodel" gestart.

Binnen dit project is in een pilot met totaal 15 klimaatbewuste boerenbedrijven in drie gebieden en experts van Louis Bolk Instituut en Delphy aan de slag gegaan om beter inzicht te krijgen in een verdienmodel voor klimaatvriendelijke landbouw.

Het doel van de pilot was het inzichtelijk krijgen van de klimaatprestaties op 5 bedrijven per deelsector:

- Melkveehouderij op veen (door Louis Bolk Instituut)
- Akkerbouw op zeeklei (door Louis Bolk Instituut)
- Fruitteelt op klei (door Delphy)

Op basis van deze inzichten uit de deelnemende bedrijven hebben Louis Bolk Instituut en Delphy mogelijke ontwikkelpaden vastgesteld voor elke deelsector met een kosten-baten analyse van passende klimaatmaatregelen.

Dit verkennende overzicht geeft een indruk van de werkelijke kosten van klimaatvriendelijke landbouw, wat in de volgende fase van het project kan worden meegenomen in het eindproduct: het Ketenplan Klimaat voor de biologische keten. Dit plan, een verdienmodel voor klimaatvriendelijke landbouw, worden gemeenschappelijke uitgangspunten, gedeelde ambities en concrete acties worden geformuleerd voor de doorontwikkeling naar een klimaatvriendelijkere landbouw.

Een consumentenonderzoek door marktonderzoeksbureau Ruigrok toonde aan dat 30% van de consumenten voor biologisch voedsel kiest vanwege de lagere klimaatimpact van het biologische systeem. Dit geeft aan dat er door consumenten een waarde wordt gehangen aan

klimaatvriendelijke producten. Dit betekent dat er voor de biologische keten kansen liggen om deze toegevoegde waarde expliciet te maken (en vervolgens te vertalen naar de consument).

1.2 Probleemstelling

Meer onderzoek naar de klimaatprestaties van biologische boeren is cruciaal omdat deze groep een belangrijke rol kan spelen in de klimaatmitigatie.

Er is op dit moment onvoldoende praktijkkennis beschikbaar over welke factoren in welke mate een rol spelen bij de daadwerkelijke klimaatprestatie van een biologisch landbouwbedrijf. Hierbij komt dat er nu ook nog geen afdoende verdienmodel is voor biologische boeren om de eventuele extra kosten van het aanpassen naar een klimaatvriendelijkere bedrijfsvoering vergoed te krijgen. Aangezien landbouw wereldwijd een grote bron van broeikasgasemissies is, is het essentieel dat de biologische sector stappen zet om beter inzicht te krijgen in deze emissies en ook in de mogelijke opslag van deze emissies.

Biologische landbouw zet zich met haar integrale benadering en waarden in voor een betere leefomgeving. Een beter inzicht in de klimaatprestaties biedt de biologische sector de kans om concrete acties te formuleren ten aanzien van klimaatmitigatie en -adaptatie, aansluitend bij de uitgangspunten en ambities van deze sector.

1.3 Doel

Het doel van de pilot is om de klimaatprestaties van 5 biologische akkerbouw/melkvee/fruitteelt bedrijven in te kaart brengen over de productieperiode van 2022 en 2023. Naast deze klimaatprestaties, is het doel om minimaal drie geschikte klimaatmaatregelen te ontwikkelen die zijn getoetst op haalbaarheid door middel van een kosten-batenanalyse.

Deze pilot draagt bij aan het hoofddoel van het project: het ontwikkelen van een verdienmodel voor klimaatvriendelijke landbouw in drie gebieden: akkerbouw op zeelei, melkveehouderij op veen en fruitteelt op klei. Dit vergroot de kennis over klimaatvriendelijke landbouw en het bewustzijn van de werkelijke kosten hiervan, van boer tot consument.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de gehanteerde methoden binnen dit project toegelicht, waarna in hoofdstuk 3 de resultaten van de klimaattools en de kosten- en batenanalyse te zien zijn. In hoofdstuk 4 en 5 volgen respectievelijk de discussie en conclusie over de resultaten van de pilotgroep biologische fruitteelt uit dit project.

2 Methode

2.1 Onderzoeksmethode

Tijdens de verkenningfase (WP1) werd onderzocht welke tool of methode het meest geschikt is voor het in kaart brengen van de uitstoot voor de biologische fruitteelt. Naast een deskresearch werd er gecorrespondeerd met onderzoekers en adviseurs uit zowel de binnen- als buitenlandse fruitteelt om te inventariseren welke tools aanwezig zijn om uitstoot van broeikasgassen in te schatten.

2.2 Keuze en werking van rekentools

Er werd gekozen voor de CO₂-tool die in opdracht van de Nederlandse Fruitteelt Organisatie (NFO) is gemaakt door Blonk Consultants, ook wel de NFO-tool genoemd in dit rapport. Deze tool werd als meest geschikt geacht om de uitstoot van biologische fruitteeltbedrijven in kaart te brengen en werd als Excel-bestand aangeleverd. Rekenregels voor vastlegging van CO₂ in de bodem met organische bemesting zijn niet aanwezig voor in de NFO-tool. Hiervoor is de BodemC-tool binnen het online programma Farmmaps gebruikt.

De laatste versie (versie 3) van de NFO-tool is opgeleverd in december 2019. Rekenmethoden binnen de NFO-tool zijn gebaseerd op de PEFCR Horticulture guidelines 2020 (toen nog in ontwikkeling) en IPCC 2019. Bij het opleveren van dit rapport zal zowel de tool alsook het bijbehorende advies van Blonk Consultants over deze tool worden bijgevoegd.

Het model dat achter de BodemC-tool zit is gebaseerd op het RothC-model. Dit is een wetenschappelijk koolstofmodel dat is gekalibreerd en gevalideerd met lange termijnexperimenten. Voor meer informatie over de BodemC-tool, klik op deze [link](#).

2.3 Kaders pilotonderzoek

Er werd binnen dit project gekeken naar de uitstoot van broeikasgassen omgerekend naar CO₂-equivalenten die alleen aan de teelt gerelateerd zijn. Uitstoot van broeikasgassen bij koeling, sortering en transport liggen buiten de kaders van dit project.

2.4 Werving pilotbedrijven

Werving van deelnemers heeft deels plaatsgevonden door acquisitie tijdens bezoeken aan bedrijven die klant zijn van Delphy. Ook werd er een presentatie gehouden aan leden van Prisma en werd er een advertentie geplaatst door Bionext. In tabel 1 hieronder is een overzicht te zien van de deelnemende bedrijven.

Tabel 1: Overzicht van deelnemers in de pilotgroep biologische fruitteelt.

Deelnemer	Locatie	Gewas	Oppervlakte (ha)	Belangrijkste Rassen	Bevestiging deelname	Datum bedrijfsbezoek
Bedrijf 1	Hem (NH)	Appel, Peer	5,9	Conference, Doyenne du Comice, Elstar, Santana	12-2023	24-1-2024
Bedrijf 2	Dronten (FL)	Appel	13	Topaz, Elstar, Jonagold, Santana	11-2023	6-11-2023
Bedrijf 3	Est (GLD)	Appel, Peer	13,4	Jonagold, Conference	10-2023	3-11-2023
Bedrijf 4	's-Heer Arendskerke (ZLD)	Appel, Peer	18,7	Conference, Natyra, Sweet Sensation	11-2023	26-1-2024
Bedrijf 5	Vlodrop (LI)	Appel, Peer	13,5	Conference, Elstar, Belle Bio	03-2024	18-4-2024

2.5 Dataverzameling

Omdat de tool door de NFO is aangeleverd als Excel-bestand en niet verder verspreid mag worden, werd er een vragenlijst opgesteld voor de telers om de benodigde data te verzamelen. Tijdens of na het invullen van de vragenlijst werd er een bedrijfsbezoek uitgevoerd om kennis te maken met de bedrijven, om te controleren of de vragenlijst juist is ingevuld en om eventuele problemen met dataverzameling te verhelpen.

2.6 Dataverwerking en analyse

Nadat de vragenlijsten compleet zijn ingevuld, werden de tools ingevuld en zijn de resultaten in een gezamenlijk Excel-bestand verzameld. De resultaten worden standaard weergegeven in kg CO₂-equivalenten per kg klasse I/II product. Om te kijken naar de prestatie per hectare, werd de uitstoot per kg product vermenigvuldigd met het aantal kg product per hectare. De gemiddelde hoeveelheid vastlegging van CO₂ per hectare in de bodem op basis van de BodemC-tool, werd per bedrijf en gewas van de uitstoot afgetrokken.

2.7 Identificatie van geschikte maatregelen

Tijdens de eerste pilotgroepbijeenkomst werden er enkele voorstellen gemaakt over mogelijke maatregelen die de netto uitstoot kunnen verlagen. Deze eerste voorstellen werden gebaseerd op de resultaten van de klimaattools. Uit deze resultaten bleek dat op het gebied van dieselverbruik en vastlegging in de bodem de meeste winst valt te behalen. Voor maatregelen die enigszins haalbaar leken door de pilotdeelnemers, werd een kosten- en batenanalyse verricht.

2.8 Kosten- en batenanalyse

Omdat tijdens de dataverzameling duidelijk werd dat bedrijven alleen het dieselverbruik bijhielden op bedrijfsniveau en niet per type machine, is het doorrekenen van dieselbesparing door een bepaalde machine te vervangen voor een elektrische niet mogelijk binnen de NFO-tool.

De vastlegging van CO₂ in de bodem is berekend met de BodemC-tool door 10 ton extra groencompost toe te voegen aan de toekomstige bemestingsstrategie binnen deze tool. Met deze tool is het verschil in vastlegging tussen de oude en de nieuwe bemestingsstrategie berekend.

Bij het uitrekenen van de CO₂-besparing bij het gebruik van een elektrische hoogwerker, werd zowel het verbruik van een diesel- als elektrische hoogwerker vermenigvuldigd met de meest recente emissiefactoren uit de lijst van co2emissiefactoren.nl. De laatste update van deze lijst is op het moment van schrijven uitgevoerd op 22-01-2024. De verbruiksgegevens alsook de accucapaciteit zijn afkomstig van de leverancier van beide typen hoogwerkers, Agri-com. De emissie bij de productie van de accu is gebaseerd op gegevens van Milieucentraal.

Voor de vastlegging in een biodiverse haag werd een literatuuronderzoek uitgevoerd. Op basis van dit onderzoek zijn vier onderzoeken/methoden gebruikt om uit te rekenen hoeveel CO₂ een biodiverse haag kan opslaan. De uitkomsten van deze methoden geven een geschatte range aan van de potentiële CO₂-opslag.

De CO₂-besparing bij het gebruik van een drie-rijen versus een enkel-rijenspuit werd berekend door het gemiddelde verbruik van de telers met beide typen spuiten op te vragen. Het verschil in verbruik is vervolgens vermenigvuldigd met de meest recente emissiefactor voor diesel uit de database van co2emissiefactoren.nl.

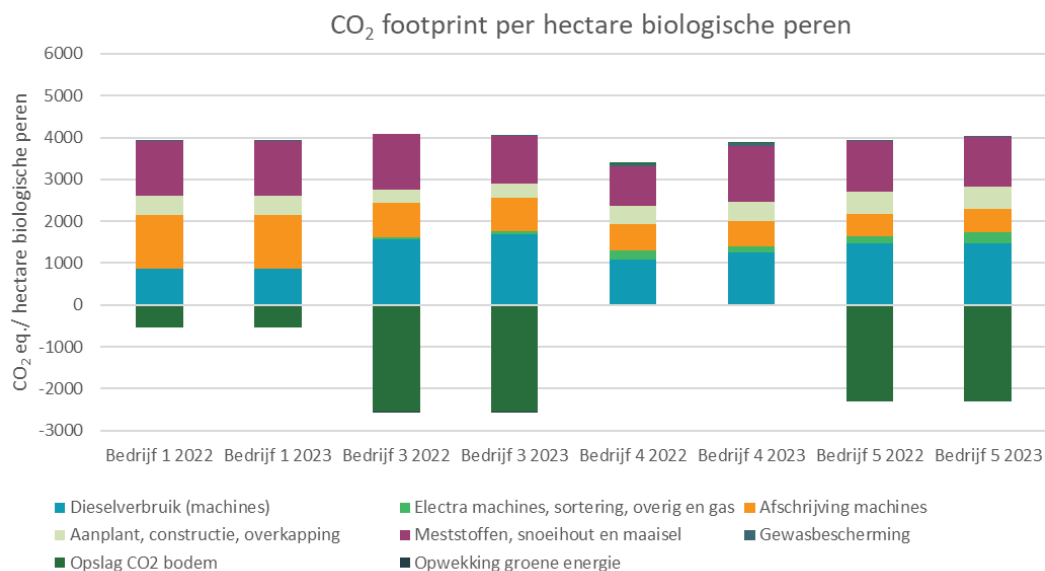
3 Resultaten

In dit hoofdstuk wordt de berekende footprint van zowel de NFO-tool als de BodemC-tool per bedrijf en gewas (appel of peer) weergegeven. Per gewas wordt de netto uitstoot van broeikasgassen in CO₂-equivalenten weergegeven in zowel per hectare als per kilogram klasse I/II product. De donkergroene balken geven de hoeveelheid vastlegging berekend door de BodemC-tool weer. De emissies voor de overige categorieën zijn afkomstig uit de NFO-tool.

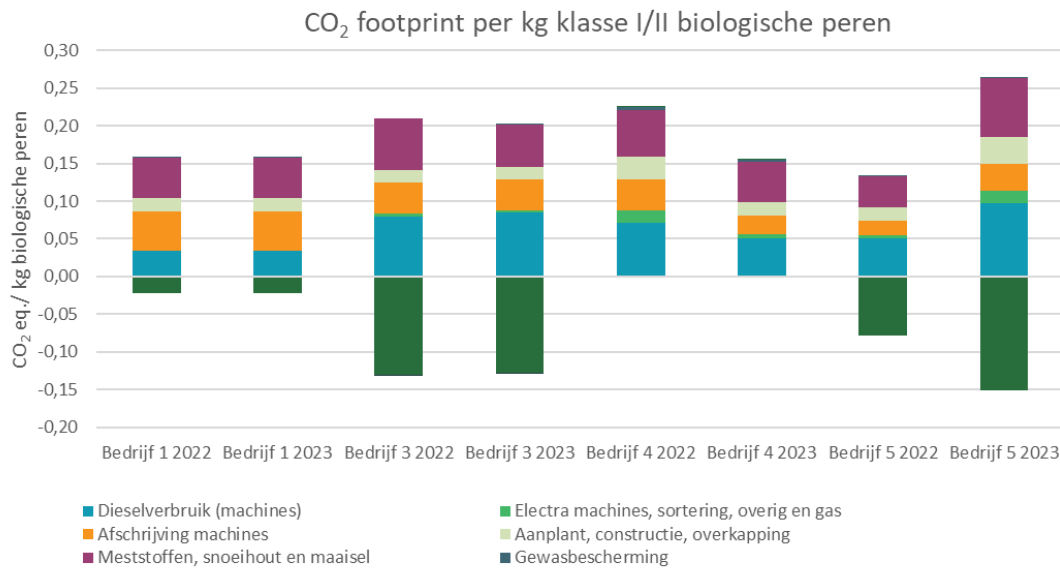
3.1 Resultaten emissies van de vijf pilotbedrijven

In figuur 1 zijn de resultaten te zien van de uitstoot en vastlegging omgerekend in CO₂-equivalenten per hectare peer, en in figuur 2 in CO₂-equivalenten per kilogram klasse I/II peren. In figuur 3 en 4 wordt respectievelijk de uitstoot in CO₂-equivalenten per hectare appel en per kilogram klasse I/II appel weergegeven.

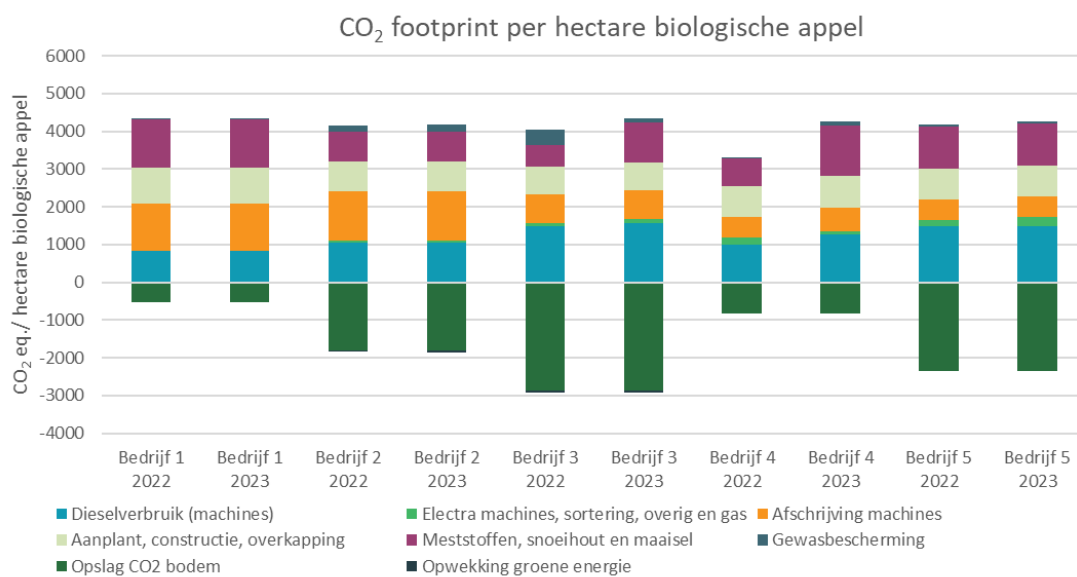
Wat opvalt is dat de uitstoot uit meststoffen, snoeihout en maaisel niet veel verschilt tussen de bedrijven. Dit geldt ook voor de uitstoot uit aanplant, constructie en overkapping. De uitstoot uit gewasbeschermingsmiddelen en stroomverbruik is nihil. De uitstoot afkomstig uit de afschrijving van machines is bij bedrijf 1 het grootste. Het grootste verschil tussen de bedrijven is de vastlegging van CO₂ in de bodem, variërend van bijna 2,5 ton CO₂/hectare bij bedrijf 3 tot nagenoeg niks bij bedrijf 4. De verschillen tussen de jaren wat betreft de uitstoot per hectare per bedrijf zijn klein. Wordt er naar de uitstoot per kilogram product gekeken, dan zitten er grote verschillen tussen de bedrijven en ook tussen de jaren.



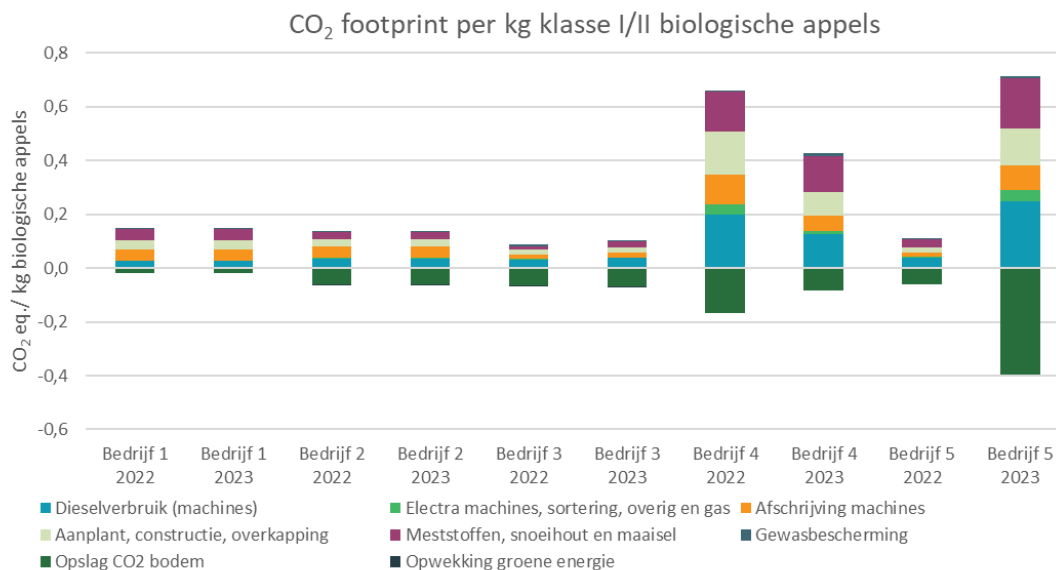
Figuur 1: CO₂-footprint per hectare biologische peren per bedrijf voor zowel 2022 als 2023. De negatieve emissies, oftewel de vastlegging door de bodem volgens de BodemC-tool, is weergegeven met de donkergroene balken. Alle emissies per categorie zijn berekend door de NFO-tool.



Figuur 2: CO₂-footprint per kilogram biologische peren per bedrijf voor zowel 2022 als 2023. De negatieve emissies, oftewel de vastlegging door de bodem volgens de BodemC-tool, is weergegeven met de donkergroene balken. Alle emissies per categorie zijn berekend door de NFO-tool.



Figuur 3: CO₂-footprint per hectare biologische appels per bedrijf voor zowel 2022 als 2023. De negatieve emissies, oftewel de vastlegging door de bodem volgens de BodemC-tool, is weergegeven met de donkergroene balken. Alle emissies per categorie zijn berekend door de NFO-tool.



Figuur 2: CO₂-footprint per kilogram biologische appels per bedrijf voor zowel 2022 als 2023. De negatieve emissies, oftewel de vastlegging door de bodem volgens de BodemC-tool, is weergegeven met de donkergroene balken. Alle emissies per categorie zijn berekend door de NFO-tool.

In tabel 2 is een overzicht te zien van de uitstoot per kilogram klasse I/II peren, de productie in kilogrammen per hectare en de netto uitstoot van broeikasgassen per hectare peer. De uitstoot per kilogram varieert in 2022 van 0,06 CO₂/kg fruit bij bedrijf 5, tot 0,23 kg CO₂/kg fruit bij bedrijf 4. Per hectare varieert de netto uitstoot in 2022 van 1517 kg CO₂/ha bij bedrijf 3 tot 3413 kg CO₂/ha bij bedrijf 1.

De uitstoot per kilogram varieert in 2023 van 0,074 CO₂/kg fruit bij bedrijf 3, tot 0,156 kg CO₂/kg fruit bij bedrijf 4. Per hectare varieert de netto uitstoot in 2023 van 1488 kg CO₂/ha bij bedrijf 3 tot 3897 kg CO₂/ha bij bedrijf 4.

Tabel 2: Overzicht van resultaten van de CO₂-tools voor peer. In de tweede rij van de tabel is de netto uitstoot per kilogram product weergegeven, in de derde rij de producties in kilogrammen per hectare en in de laatste rij de netto uitstoot per hectare.

Bedrijf 1 2022	Bedrijf 1 2023	Bedrijf 3 2022	Bedrijf 3 2023	Bedrijf 4 2022	Bedrijf 4 2023	Bedrijf 5 2022	Bedrijf 5 2023	Eenheid
0,137	0,137	0,078	0,074	0,226	0,156	0,055	0,113	kg CO ₂ -eq./kg fruit
25000	25000	19530	20000	15000	25000	29528	15221	kg/ha fruit
3413,3	3413,3	1516,7	1488,1	3397,2	3897,1	1621,4	1725,6	kg CO ₂ -eq./Ha

In tabel 3 is een overzicht te zien van de uitstoot per kilogram klasse I/II appels, de productie in kilogrammen per hectare en de netto uitstoot van broeikasgassen per hectare appel. De uitstoot per kilogram varieert in 2022 van 0,025 CO₂/kg fruit bij bedrijf 3, tot 0,49 kg CO₂/kg fruit bij bedrijf 4. Per hectare varieert de netto uitstoot in 2022 van 1125 kg CO₂/ha bij bedrijf 3 tot 3807 kg CO₂/ha bij bedrijf 1. De uitstoot per kilogram varieert in 2023 van 0,034 CO₂/kg fruit bij bedrijf

3, tot 0,343 kg CO₂/kg fruit bij bedrijf 4. Per hectare varieert de netto uitstoot in 2023 van 1429 kg CO₂/ha bij bedrijf 3 tot 3807 kg CO₂/ha bij bedrijf 1.

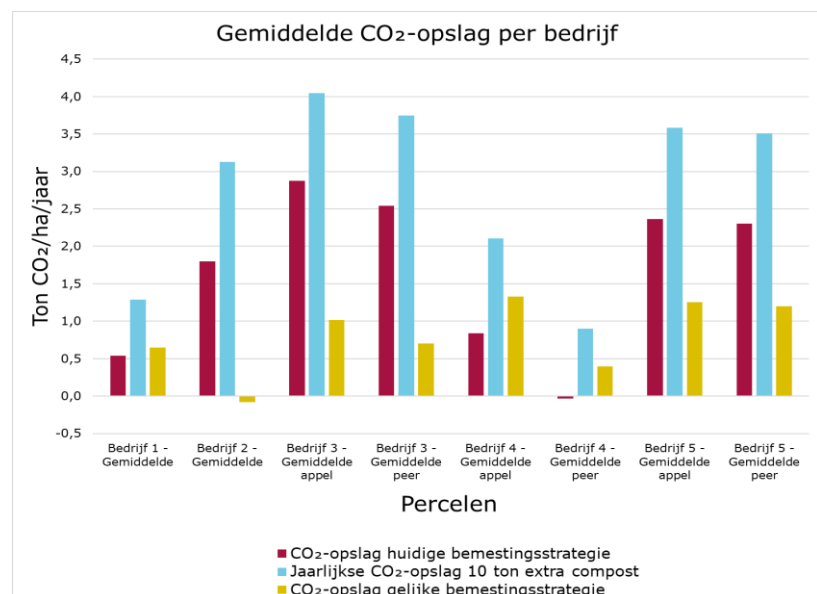
Tabel 3: Overzicht van resultaten van de CO₂-tools voor appel. In de tweede rij van de tabel is de netto uitstoot per kilogram product weergegeven, in de derde rij de producties in kilogrammen per hectare en in de laatste rij de netto uitstoot per hectare.

Bedrijf 1 2022	Bedrijf 1 2023	Bedrijf 2 2022	Bedrijf 2 2023	Bedrijf 3 2022	Bedrijf 3 2023	Bedrijf 4 2022	Bedrijf 4 2023	Bedrijf 5 2022	Bedrijf 5 2023	Eenheid
0,127	0,127	0,077	0,077	0,025	0,034	0,493	0,343	0,047	0,318	kg CO ₂ -eq./kg fruit
30000	30000	30000	30000	45475	42500	5000	10000	38661	5964	kg/ha fruit
3807,4	3807,4	2319,5	2299,4	1124,5	1429,9	2462,9	3432,9	1807,3	1899,5	kg CO ₂ -eq./Ha

3.2 Voorgestelde klimaatmaatregelen op basis van resultaten

Uit de resultaten die worden weergegeven in hoofdstuk 3.1, kan worden opgemaakt dat er tussen de emissies uit de categorie bemesting, snoeihout en maaisel en de categorie aanplant en constructie weinig verschil zit tussen de bedrijven. Extensievere plantsystemen en minder bemesting kunnen per hectare tot minder emissie leiden, maar ook tot minder productie, waardoor de uitstoot per kilogram product alsnog hoger komt te liggen. Op deze twee variabelen zijn weinig effectieve maatregelen aan te bevelen, zowel kostentechnisch als uitstoottechnisch. Een andere variabele, namelijk de emissie uit de afschrijving van machines, is te minimaliseren door de machines over een groter teeltoppervlak in te zetten. Bij bedrijf 1 is te zien dat de emissies uit afschrijving van machines vrij groot is ten opzichte van de andere bedrijven, omdat het teeltoppervlak waar de machines op gebruikt worden slechts 5,3 hectare groot is. Voor dit bedrijf specifiek zou een groter teeltareaal de uitstoot per kilogram product en per hectare uit de afschrijving van machines verlagen. Voor de andere vier bedrijven geldt dat als ze verder uitbreiden, juist extra machines moeten aanschaffen, of dat ze meer uren per machine moeten maken, waardoor de technische levensduur verkort wordt. Een break-even point is dus al gauw bereikt op de meeste bedrijven wat betreft de emissies uit de afschrijving van machines. Stroomverbruik (zonder koeling) en uitstoot uit deze categorie is op alle bedrijven nihil. Bij bedrijf 2 wordt al een elektrische hoogwerker gebruikt, maar daar wordt al het stroomverbruik gecompenseerd door zonnepanelen. Ook de emissies uit gewasbeschermingsmiddelen zijn volgens de gehanteerde methode nihil. Besparing van gewasbeschermingsmiddelen is daarbij onlogisch, aangezien het aandeel klasse I/II fruit snel onderuit kan gaan, waardoor de uitstoot per kilogram product juist omhoog gaat.

De variabele aan de uitstootkant die overblijft is het dieselverbruik. Dieselverbruik heeft op alle bedrijven een behoorlijk aandeel als emissiebron. Elektrificatie van machines zorgt voor vermindering van emissie uit deze categorie. In theorie kan al het dieselverbruik worden vermeden als alles door elektriciteit kan worden aangedreven. Sommige machines zijn al elektrisch verkrijgbaar voor een acceptabele prijs in vergelijking met een dieselvariant. Denk aan hoogwerkers of aan druppelirrigatiepompen.



Figuur 3: Gemiddelde vastlegging van CO₂ per bedrijf en gewas volgens de BodemC-tool. Drie bemestingsstrategieën zijn naast elkaar gezet. 1: Standaard organische bemesting van de laatste 3 jaar. 2: 10 ton extra groencompost boven op de standaardbemesting. 3: Alleen 10 ton groencompost zonder andere organische bemesting.

Ondanks dat er al een hoop CO₂ wordt vastgelegd in boomgaarden door de aanvoer van organische bemesting, is er nog steeds potentie voor meer vastlegging, zoals te zien is in figuur 5. In deze grafiek is een overzicht van resultaten te zien van de BodemC-tool. Bij het extra toevoegen van 10 ton groencompost per hectare boven op de huidige bemestingsstrategie, kan er gemiddeld genomen over de bedrijven nog meer dan een ton CO₂ per hectare extra worden vastgelegd. Naast het beperken van emissies uit diesilverbruik, is het extra vastleggen van CO₂ door aanvoer van organische meststoffen een makkelijk toe te passen teeltmaatregel.

3.3 Kosten en batenanalyse klimaatmaatregelen

Op basis van de bevindingen uit de resultaten zoals te lezen in hoofdstuk 3.2, zijn vier (teelt)maatregelen geformuleerd die op korte termijn kunnen worden ingevoerd:

- Aanvoeren van extra groencompost
- Gebruik van een elektrische hoogwerker
- Aanleggen van een biodiverse haag
- Dieselbesparing door het gebruiken van een drie-rijenspuut

Per voorgestelde maatregel wordt in dit hoofdstuk een kostenberekening weergegeven, met daarbij ook de potentiële winst op het gebied van emissiebeperking of het vastleggen van CO₂. Verder is er een onderbouwing over hoe de vastlegging of besparing in kg/CO₂-eq. per hectare is berekend. Bij investeringskosten van machines is er van een bedrijfsgrootte van 10 hectare aangehouden tijdens de kostenanalyse.

3.3.1 Aanvoer van 10 ton extra groencompost

In de biologische fruitteelt worden in de basis organische meststoffen gebruikt. Vaak is dit dierlijke mest, maar ook het gebruik van (groen)compost. Het voordeel van dierlijke mest ten opzichte van compost is dat er met dierlijke mest veel sneller stikstof beschikbaar komt voor de planten. Maar het gebruik van composten heeft wel degelijk voordelen in de teelt. Het verbeterd bijvoorbeeld de bodemstructuur, zorgt voor humusopbouw waarmee nutriënten makkelijker worden vastgehouden, zorgt voor een betere waterhuishouding en voor minder bodemerosie.

De prijzen van groencompost zijn niet vast en kunnen dus per vracht verschillen. De genoemde 20 euro per ton is een richtlijn die vaker wordt genoemd. De kosten van vervoer naar een bedrijf hangt daarbij ook samen met de afstand. Verder wordt er vanuit gegaan dat het fruitteeltbedrijf zelf een kar heeft waarmee de groencompost onder de bomen gereden kan worden. In tabel 4 is een overzicht te zien van de kosten per hectare.

Tabel 4: Overzicht kosten per hectare voor de aanvoer van 10 ton groencompost.

Kosten groencompost	€ 20,00	per ton	
Kosten vervoer	€ 3,00	per ton	
Kosten per ton	€ 23,00		
Kosten 10 ton	€ 230,00		
Kosten uitrijden	€ 35,00		
Kosten per hectare	€ 288,00		

De klimaatbaten voor het vastleggen van koolstof varieert per perceel. Deze variatie wordt het meest verklaard door de bodemtextuur en de hoeveelheid aanwezige organische stof. Op percelen met meer zanderige grond en een hoger organisch stofgehalte wordt bij de aanvoer van 10 ton extra groencompost minder CO₂ vastgelegd dan op een perceel met kleigrond en een relatief laag organisch stofgehalte. Op basis van de resultaten van de BodemC-tool, wisselde de vastleggingspotentie bij de pilotbedrijven van 750 kg/CO₂/ha tot 1330 kg/CO₂/ha, zie ook figuur 5 uit hoofdstuk 3.2 en tabel 5.

Tabel 5: Extra vastlegging bij toevoeging van 10 ton groencompost boven op de huidige bemestingsstrategie volgens berekeningen van de BodemC-tool. De gemiddelde vastlegging in kilogram CO₂ per hectare van alle percelen per gewas en bedrijf wordt hieronder weergegeven.

Bedrijf 1 - Gemiddelde	Bedrijf 2 - Gemiddelde	Bedrijf 3 - Gemiddelde appel	Bedrijf 3 - Gemiddelde peer	Bedrijf 4 - Gemiddelde appel	Bedrijf 4 - Gemiddelde peer	Bedrijf 5 - Gemiddelde appel	Bedrijf 5 - Gemiddelde peer	Eenheid
750	1330	1170	1210	1270	930	1220	1210	kg/CO ₂ /ha

3.3.2 Elektrische hoogwerker

De meeste fruitteeltbedrijven gebruiken een hoogwerker. Het teeltsysteem verschilt per bedrijf waardoor er bedrijven zijn waar deze machines veel uren maken, terwijl dit op andere bedrijven beperkt is. Dit hangt onder meer samen met de boomhoogte en plantafstanden die een bedrijf hanteert. Fruitteeltbedrijven die met een zogenaamde Pluk-o-trak werken, hebben geen hoogwerker maar gebruiken deze machine ook voor werkzaamheden waarbij normaal een hoogwerker wordt gebruikt. Deze hoogwerkers zijn er al een aantal jaren in een elektrische uitvoering, het vermogen dat deze machines vragen is niet erg hoog, omdat de wagen maar langzaam hoeft te rijden. Daarom zijn deze machines makkelijk te elektrificeren.

Er wordt vanuit gegaan dat de hoogwerker ongeveer 30 uur per hectare wordt ingezet. Dit splitst zich op in 15 uur in de oogst, 10 uur bij het snoeien en 5 uur bij het handdunnen van de vruchten. De jaarkosten voor een elektrische hoogwerker liggen hoger dan voor een traditionele hoogwerker met een dieselmotor. Bij bedrijven waar de machine intensiever wordt gebruikt, bijvoorbeeld bij boomgaarden met hogere bomen, is dit verschil veel kleiner. Een bijkomend voordeel van de elektrische machine is dat de machine zelf nauwelijks geluid maakt. Verder wordt er geen rekening gehouden met fiscale voordelen van de elektrische machine.

In tabel 6 en 7 is een overzicht te zien van respectievelijk de investeringskosten en de verbruikskosten. In tabel 8 zijn de beide kosten bij elkaar opgeteld.

Tabel 6: Overzicht investeringskosten van een hoogwerker aangedreven door een dieselmotor en een elektrische hoogwerker.

Investeringskosten	Aanschafprijs	Afschrijving	Onderhoud	Rente	Totaal	Bedrijf (10 ha)	Per ha
Hoogwerker	€ 30.000,00	12%	3%	3%	18%	€ 5.400,00	€ 540,00
Elektrische hoogwerker	€ 70.000,00	12%	3%	3%	18%	€ 12.600,00	€ 1.260,00

Tabel 7: Overzicht verbruikskosten brandstof per type hoogwerker.

Brandstof	Uur	Uur/dag	Dagen	Verbruikskosten/dag	Verbruikskosten/ha
Diesel	30	7	4,3	€ 17	€ 72,86
Elektrisch			4,3	€ 1	€ 4,30
Verschil					€ 68,56

Tabel 8: Overzicht jaarkosten en verbruikskosten per type hoogwerker.

Cumulatief	Jaarkosten	Brandstof	Totaal
Hoogwerker	€ 540,00	€ 72,86	€ 612,86
Elektrische hoogwerker	€ 1.260,00	€ 4,30	€ 1.264,30
Verschil			€ 651,44

De CO₂-besparing van het gebruik van een elektrische hoogwerker is berekend door het gemiddelde verbruik van de twee typen hoogwerkers per uur te vermenigvuldigen met de meest recente emissiefactoren uit de database van co2emissiefactoren.nl (2024). Het verschil in de uitstoot per uur is de variabele CO₂-besparing. Vervolgens is dit vermenigvuldigd met 30 uur per hectare. Dit zijn het aantal gebruiksuren per hectare die ook gehanteerd zijn bij de kostenanalyse hierboven. Er is aangenomen dat de uitstoot van de productie van beide hoogwerkers hetzelfde is, buiten de productie van de accu. Volgens het gemiddelde van 7 onderzoeken, samengevat door Milieucentraal (2024), is de uitstoot bij de productie van accu's 82,5 kg CO₂/kWh capaciteit. De accucapaciteit van de elektrische hoogwerker is 19,2 kWh (Olaf Vernooij, Pers. Comm.). Dit betekent dat volgens deze berekening er 1584kg CO₂ extra wordt uitgestoten bij de productie van een elektrische hoogwerker. Er is aangenomen dat de levensduur van de accu 10 jaar is. Bij een fictief areaal van 10 hectare betekent dat de productie van een accu voor een uitstoot van 15,84 kg/CO₂/ha/jaar zorgt. In tabel 9 is een overzicht te zien van de CO₂-besparing per type stroom.

Tabel 9: Overzicht CO₂-besparing per stroomtype. * verbruik op basis van informatie van Agri-com (Pers. Comm. Olaf Vernooij). **Emissiefactoren database co2emissiefactoren.nl, ***Uitstoot productie accu op basis van accugrootte van 19,2kWh, levensduur van 10 jaar, areaal van 10 hectare. Emissiefactor op basis van literatuuronderzoek Milieucentraal.

Hoogwerker (1 uur)	Verbruik (l of kWh)*	EF (inclusief aanleg en sloop stroomproductie)**	Uitstoot CO ₂ -eq./ha/uur	CO ₂ -besparing (kg/uur)	Excl. accu (30 uur/ha)	Incl. accu (10ha bedrijfsgrootte)***
Diesel	1,5	3,256	4,88			
Stroom (Wind)	0,72	0,016	0,01	4,9	146,2	130,4
Stroom (Zon)	0,72	0,062	0,04	4,8	145,2	129,4
Stroom (Grijs)	0,72	0,536	0,39	4,5	134,9	119,1

3.3.3. Biodiverse windhaag

Windhagen zijn vaak te vinden in fruitteeltgebieden waar er regelmatig veel wind voorkomt, zoals in de provincie Zeeland. Deze hagen zorgen voor minder wind aan de randen van de percelen, waardoor gewasbeschermingsmiddelen minder snel verwaaien, maar ook om windschade aan de vruchten te voorkomen. De meeste windhagen zijn Elzenhagen. Windhagen kunnen echter ook worden opgebouwd uit meerdere soorten struiken om zo een biodiverse haag te creëren, wat helpt bij het bevorderen van de biodiversiteit in de boomgaard.

In tabel 10 is een overzicht te zien van de kosten voor de aanleg van een gemengde haag. Per 100 strekkende meters is er uitgegaan van 400m² haag. Voor de investeringskosten is het uitgangspunt dat het plantgoed € 700 per 100 meter kost, en dat hiervoor 2 uur arbeid nodig is voor de aanleg. De jaarlijkse kosten per hectare zijn gebaseerd op een jaarlijkse afschrijving van de investering van 13%. Het jaarlijkse onderhoud is 0,3 uur per 100 meter haag per jaar. De totale jaarkosten per hectare komen hiermee op € 111,51 per hectare.

Tabel 10: Overzicht kosten voor de aanleg van een biodiverse windhaag.

Per 100 stekkende meter	
Kosten plantgoed/m	€ 7,00
Kosten plantgoed 100m	€ 700,00
Arbeid (2 uur)	€ 70,00
Investering	€ 770,00
Afschrijving	€ 101,01
Jaarlijks onderhoud	€ 10,50
Totale kosten	€ 111,51

Een berekening van de koolstofopslag voor een biodiverse windhaag is complex. Er zijn vele variabelen die invloed hebben, zoals groeisnelheid, vitaliteit en gebruikte houtsoorten. Verschillende methoden en strategieën om de opslag te berekenen zijn uitgezocht. In tabel 11 is een overzicht te zien van 4 verschillende bronnen, met elk zijn eigen voor- en nadelen. Afhankelijk van de gekozen berekeningsmethode, slaat een haag van 400m² 270kg t/m 1464kg CO₂/ha/jaar op. Een ander aandachtspunt is dat het ook niet mogelijk is om op ieder perceel 100 strekkende meter (400m²) haag aan te leggen. Tussen de pilotbedrijven zit er veel verschil wat betreft de potentiële ruimte voor hagen en dus ook veel verschil in de theoretisch maximale vastlegging per jaar.

Tabel 11: Overzicht van mogelijke methoden om de opslag van CO₂ in een biodiverse haag in te schatten. In de kolom "Bron" staan de links die verwijzen naar het betreffende onderzoek of methode.

Methode	Auteurs	Bron	Jaar	T/CO ₂ /ha	T/CO ₂ /400 m ² haag	+	-
Berekening SNK	Boosten & Snoep	Link	2021	13,55	0,54 (omgerekend)	Inclusief toename bodemkoolstof	Berekening allen op elzenhout berekend
Literatuur	Boer & Oosterbaan	Link	2004	-	1,464. Op basis van lineaire regressie: 1 ton biomassaproductie per 500 m ² heg.	Specifieke metingen elzenhaag met andere boomsoorten	
Literatuur	Boosten et. Al.	Link	2020	-	<10 jaar 0,31 >10 jaar 0,615	Berekening specifiek voor lijnbeplantingen	Geen boomspecifieke opslag bekend
Literatuur	Nabuurs & Mohen	Link	1994	6,8	0,27 (omgerekend)	Op basis van alle leeftijden en percelen	Gemiddelde CO ₂ -opslag elzenbossen NL

3.3.3 3-rijenspuit

In tegenstelling tot een enkelrijenspuit, kan deze spuit 3 rijen tegelijk behandelen met een gewasbeschermingsmiddel. Vanwege de steeds grotere bedrijven, minder vakbekwaam personeel en de snelle behandeling die nodig is in de biologische teelt, neemt de populariteit toe van de 3-rijenspuitmachine. Met deze machine is namelijk minder personeel nodig en kan er uiteindelijk sneller behandeld worden tegen ziekten en plagen.

Er zijn diverse typen 3-rijen spuitmachines op de markt, net zoals diverse typen enkel rijenspuitmachines. Een 3-rijen spuitmachine neemt bij het bespuiten drie rijen gelijktijdig mee. Hierdoor ontstaat er een grote tijdswinst ten opzichte van door elke rij apart te moeten rijden. Ook wordt er minder brandstof gebruikt door deze manier van werken. Voor de berekening is uitgegaan van machines van de fabrikant HSS. In tabel 12 en 13 zijn respectievelijk de investerings- en arbeidskosten te zien. In tabel 14 zijn vervolgens de totale kosten per type spuitmachine te zien.

Tabel 12: Overzicht investeringskosten per type spuitmachine.

Investeringen	Aanschafprijs	Afschrijving	Onderhoud	Rente	Totaal	Bedrijf (10 ha)	Euro/ha
1 rij	€ 28.000,00	12%	3%	3%	18%	€ 5.040,00	€ 504,00
3 rijen	€ 95.000,00	12%	3%	3%	18%	€ 17.100,00	€ 1.710,00

Tabel 13: Overzicht arbeidskosten per hectare per jaar.

Arbeid	Aantal minuten/ha	Aantal spuittronden/jaar	Uur/ha	Uurkosten	Euro/ha
1 rij	45	35	26,25	€ 35,00	€ 918,75
3 rijen	30	35	17,5	€ 35,00	€ 612,50

Tabel 14: Overzicht totale kosten per type spuitmachine per jaar.

Cumulatief	Investering/ha	Arbeid/ha	Totaal/ha
1 rij	€ 504,00	€ 918,75	€ 1.422,75
3 rijen	€ 1.710,00	€ 612,50	€ 2.322,50
Vershil/ha			€ 899,75

Om de potentiële dieselbesparing in kaart te brengen is gevraagd aan de pilotgroep deelnemers met zowel enkel- als drierijenspuiten het verbruik in kaart te brengen per hectare tijdens enkele spuitronde. Hieruit is gebleken dat het dieselverbruik bij een 3-rijer gemiddeld 3,3 liter per hectare is, en bij een enkelrijer 4,8 liter per hectare. Dit is een verschil van 1,5 liter, wat neerkomt op een CO₂-besparing van 4,8kg CO₂ per spuitronde, bij een dieselemissiefactor van 3,256kg CO₂ per liter diesel (Co2emissiefactoren, 2024). Bij 35 spuitronde per jaar is dit een CO₂-besparing van 168kg CO₂/jaar.

3.3.4 Overzicht kosten- en batenanalyse

In tabel 15 is een overzicht te zien van de minimale en maximale CO₂-winst per hectare op basis van de kosten- en batenanalyse uit hoofdstuk 3. De kosten per kilogram CO₂ bij de elektrische hoogwerker en de 3-rijenspuit variëren afhankelijk van de bedrijfsgrootte. Bij grotere bedrijven dan 10 hectare is het goedkoper, bij bedrijven onder deze oppervlakte is het duurder.

Tabel 15: Overzicht van de minimale en maximale potentiële CO₂-winst per hectare op basis van een bedrijf van 10 hectare groot, met daarbij de kosten per kilogram CO₂.

	CO ₂ -winst (kg/CO ₂ /ha)		Kosten per kg CO ₂	
Maatregel	Min	Max	Min	Max
10 ton extra groencompost	750	1330	€0,22	€0,38
Elektrische hoogwerker (30 uur/ha)	119	130	€5,47	€5,00
Biodiverse windhaag*	270	1464	€0,07	€0,41
3-rijenspuit	168		€5,36	
*Gebaseerd op 400 m ² haag per hectare				

Op een- of meerdere bedrijven worden enkele maatregelen al toegepast. Het aanvoeren van groencompost wordt bij bedrijf 3 en 5 de laatste jaren al toegepast. Daarnaast maken deze twee bedrijven samen met het bedrijf van Bedrijf 4 ook al gebruik van een drie-rijenspuit. bedrijf 2 maakt als enige bedrijf gebruik van een elektrische hoogwerker. Bedrijf 1, 2 en 4 hebben al op één of meerdere plekken langs hun boomgaarden elzenhagen staan, waardoor de ruimte voor nieuwe aanleg beperkt is. In de bestaande elzenhaag kunnen wel nog extra struiken worden aangeplant om zo meer biodiversiteit te creëren. Omdat eventuele opslag van CO₂ in de bestaande hagen niet wordt meegenomen in de twee gekozen tools, worden de bestaande elzenhagen meegenomen als mogelijke maatregel op alle bedrijven.

Het is per bedrijf verschillend hoeveel maximale ruimte er beschikbaar is voor een haag per hectare boomgaard. Bij bedrijf 2 is er sprake van één groot fruitteeltperceel, terwijl bij bedrijf 4 en bedrijf 5 sprake is van veel losse percelen, waardoor er op deze bedrijven ook meer potentiële oppervlakte beschikbaar is voor biodiverse hagen per hectare boomgaard. In de berekeningen hieronder is er vanuit gegaan van gemiddeld 400m² biodiverse haag per hectare boomgaard.

Bij 4 van de 5 bedrijven is er naar verwachting qua fosfaatgebruiksruimte nog ruimte over voor 10 ton extra groencompost, gerekend met 2,2kg fosfaat per ton groencompost. Hiervoor moet de gift met vaste dierlijke mest bij bedrijf 1 en 3 wel omlaag worden aangepast. Een exacte bemestingsberekening dient bij deze bedrijven te worden uitgevoerd om te zorgen dat de extra aanvoer gunstig blijft voor de plant en bodem maar dat het ook past binnen de wet- en regelgeving. Bij een hoger fosfaatgehalte in de groencompost kan de aanwezige gebruiksruimte mogelijk te krap worden, zeker in combinatie met vaste dierlijke mest.

Bij bedrijf 5 is op ieder perceel de fosfaattoestand hoog, waardoor er boven op de huidige bemestingsstrategie geen extra aanvoer van groencompost mogelijk is.

In tabel 16 is een overzicht te zien van de mogelijke maatregelen per bedrijf waarmee de netto-uitstoot van CO₂ verlaagd kan worden met daarbij de bijbehorende extra kosten per hectare in tabel 17. De CO₂-vastlegging bij 10 ton groencompost is per bedrijf anders en is gebaseerd op de berekeningen van de BodemC-tool, zie ook tabel 4, hoofdstuk 3.3.1. Voor uitstootbesparing is de elektrische hoogwerker en de biodiverse windhaag is er uit gegaan van het minimale scenario. Voor de berekening van de kosten per bedrijf van de elektrische hoogwerker en de drie-rijenspuit is de werkelijke bedrijfsgrootte gebruikt. Er is veel verschil te zien in de kosten tussen een klein bedrijf (bedrijf 1) en een groter bedrijf (bedrijf 4). In tabel 18 en 19 is in rij 2 t/m 4 de netto uitstoot per bedrijf te zien, met in de groene rijen de geschatte netto uitstoot na het doorvoeren van de extra maatregelen voor peer (tabel 17) en appel (tabel 18).

Tabel 16: Overzicht van mogelijke maatregelen per pilotbedrijf en de bijbehorende CO₂-besparing.

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5
10 ton extra groencompost	750	1330	1190	1100	-
Elektrische hoogwerker (30 uur/ha), energiemix	119	-	119	119	119
Biodiverse windhaag*	270	270	270	270	270
3-rijenspuit	168	-	-	-	-
Extra besparing theoretisch mogelijk (kg/CO₂/ha)	1307	1600	1579	1489	389

Tabel 17: Overzicht van mogelijke maatregelen per pilotbedrijf en de bijbehorende kosten.

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5
10 ton extra groencompost	€ 288,00	€ 288,00	€ 288,00	€ 288,00	-
Elektrische hoogwerker (30 uur/ha)	€ 1.151,78	-	€ 468,75	€ 316,47	€ 464,77
Biodiverse windhaag*	€ 111,51	€ 111,51	€ 111,51	€ 111,51	€ 111,51
3-rijenspuit	€ 1.737,82	-	-	-	-
Kosten (€/ha)	€ 3.289,11	€ 399,51	€ 868,26	€ 715,98	€ 576,28

Tabel 18: Overzicht van de uitstoot per kilogram klasse I/II biologische peren, productiehoeveelheid peren per hectare en netto uitstoot per hectare peer. In de groene rijen is de netto uitstoot te zien na toepassing van de maatregelen uit tabel 16.

Bedrijf 1 2022	Bedrijf 1 2023	Bedrijf 3 2022	Bedrijf 3 2023	Bedrijf 4 2022	Bedrijf 4 2023	Bedrijf 5 2022	Bedrijf 5 2023	Eenheid
0,137	0,137	0,078	0,074	0,226	0,156	0,055	0,113	kg CO ₂ -eq./kg fruit
25000	25000	19530	20000	15000	25000	29528	15221	kg/ha fruit
3413,3	3413,3	1516,7	1488,1	3397,2	3897,1	1621,4	1725,6	Kg CO ₂ -eq./ha
0,084	0,084	-0,003	-0,005	0,127	0,096	0,042	0,088	kg CO ₂ eq./kg fruit
2106	2106	-62	-91	1908	2408	1232	1337	kg CO ₂ -eq./ha

Tabel 19: Overzicht van de uitstoot per kilogram klasse I/II biologische appels, productiehoeveelheid appels per hectare en netto uitstoot per hectare appel. In de groene rijen is de netto uitstoot te zien na toepassing van de maatregelen uit tabel 16.

Bedrijf 1 2022	Bedrijf 1 2023	Bedrijf 2 2022	Bedrijf 2 2023	Bedrijf 3 2022	Bedrijf 3 2023	Bedrijf 4 2022	Bedrijf 4 2023	Bedrijf 5 2022	Bedrijf 5 2023	Eenheid
0,127	0,127	0,077	0,077	0,025	0,034	0,493	0,343	0,047	0,318	kg CO ₂ -eq./kg fruit
30000	30000	30000	30000	45475	42500	5000	10000	38661	5964	kg/ha fruit
3807,4	3807,4	2319,5	2299,4	1124,5	1429,9	2462,9	3432,9	1807,3	1899,5	Kg CO ₂ -eq./ha
0,083	0,083	0,024	0,023	-0,010	-0,004	0,195	0,194	0,037	0,253	kg CO ₂ eq./kg fruit
2500	2500	719,5	699,4	-455	-149	974	1944	1418	1510	kg CO ₂ -eq./ha

4 Discussie

Dataverzameling telers

Benodigde input voor de CO₂-tool was bij bedrijf 1, 3, 4 en 5 niet altijd exact aanwezig. Bij bedrijf 1 werd de voorraad diesel aangevuld zodra deze goedkoop was, maar werd er vervolgens niet bijgehouden hoeveel er binnen een teeltjaar verbruikt werd. Het aanvullen van de voorraad gebeurde soms pas na enkele jaren. Voor dieserverbruik is een jaarlijks gemiddelde genomen bij bedrijf 1. Administratie van tractoruren waren bij bedrijf 1 en 4 niet bij alle tractoren compleet. Bij bedrijf 3 waren de tractoruren bepaald door het verschil te pakken tussen de twee laatste onderhoudsbeurten. Verbruik en gebruik werd bij bedrijf 2 op alle onderdelen structureel bijgehouden per perceel en appelras in Agromanager. Ook is er bij bedrijf 1 en 2 bij de teelt van appels gebruik gemaakt van gemiddelde producties, in plaats van daadwerkelijke producties, omdat vrij grote delen van deze bedrijven een compleet nieuwe aanplant hebben. Door hun gemiddelde historische producties te gebruiken van de oude boomgaarden die vroeger op deze locaties hebben gestaan, is het mogelijk om de resultaten wat betreft uitstoot per kilogram product te vergelijken met de andere bedrijven. Dit geeft wel een vertekend beeld bij het kijken naar de uitstoot van jaar tot jaar, omdat de andere bedrijven tussen 2022 en 2023 sterk fluctueren wat betreft de uitstoot per kilogram product omdat de productie van jaar tot jaar flink verschilt.

Als het om gebruik van machines, meststoffen of brandstof gaat, dan was deze bij geen van de bedrijven gewasspecifiek aanwezig, maar alleen op bedrijfsniveau. Het verbruik of gebruik is in de tool verdeeld naar ratio van het areaal. Bestaat het areaal bijvoorbeeld voor 60% uit peer, dan wordt 60% van het verbruik toegewezen aan peer. Dit heeft als nadeel dat verschillen tussen appel en peer niet inzichtelijk worden gemaakt. Is er sprake van meer bemesting, bespuitingen of onkruidbestrijding op een bepaald gewas, dan worden grotendeels uitgevlakt over beide gewassen. Voor gewasbescherming was deze data wel op gewasniveau beschikbaar.

Verbruiksgegevens van hoogwerkers en spuitmachines waren op jaarbasis niet aanwezig. Hierdoor is het niet mogelijk geweest de maatregelen die het dieserverbruik inperken in de NFO-tool door te rekenen.

Verskil uitstoot vastlegging CO₂

Er zit een groot verschil tussen de bedrijven wat betreft de vastlegging van CO₂. Dit verschil wordt veroorzaakt door de keuze van organische mest, de hoeveelheid en de afbraak. Bij bedrijf 3 en 5 wordt er veel organische stof in de vorm van compost of bokashi aangebracht. In de BodemC-tool is bokashi overigens als compost ingevoerd, aangezien er geen optie voor bokashi binnen dit model aanwezig was. Zulke organische stoffen hebben in een hoog effectief organisch stofgehalte, wat betekent dat er per ton aanvoer meer organische stof wordt opgebouwd in vergelijking met bijvoorbeeld een ton vaste rundveemest.

Bij bedrijf 1 wordt er organische stof in de vorm van vaste dierlijke mest aangevoerd. Daarbij is er al sprake van een hoog organisch stofgehalte, waardoor de afbraak hiervan sneller gaat. Bij bedrijf 4 is er ook sprake van een hoog organisch stofgehalte. Daarnaast wordt er ten opzichte van de andere bedrijven relatief weinig organisch mest aangevoerd, en dan in de vorm van vaste dierlijke mest. Verder is er ook sprake van een zandige ondergrond, wat betekent dat de afbraaksnelheid ook hoger ligt dan bijvoorbeeld bij percelen met meer klei in de bodem.

Reflectie op tools

Er wordt in de tool een vaste emissiefactor gehanteerd voor de productie van een kilogram werkzame stof uit gewasbescherming. Voor biologische gewasbeschermingsmiddelen is het zeer aannemelijk dat er sprake is van een andere emissiefactor. Harde conclusies over de uitstoot van de productie van biologische gewasbeschermingsmiddelen zijn met deze tool niet te maken. In de tool zijn de volgende producten ingevuld als biologisch gewasbeschermingsproduct.

- Neem-Azal
- Preparaten van *Bacillus thuringiensis*
- Virus tegen fruitmot (*Cydia Pomonella*)
- Kaliumzouten van vetzuren

Er wordt aangenomen dat de hierboven benoemde producten per kilogram werkzame stof een relatief hogere emissiefactor hebben ten opzichte van andere biologische middelen zoals zwavel. Dit is gebaseerd op aannames, want voor de hierboven benoemde biologische middelen zijn geen emissiefactoren bekend (L. de Weert, pers. Comm.). De emissiefactor voor zwavel in de tool is 0,57kg CO₂-eq./kg, een stuk lager dan de emissiefactor voor chemische fungiciden (12,4kg CO₂-eq./kg). Zwavelgebruik wordt echter niet meer meegenomen in de nieuwste versie van de tool. In totaal zijn de kilogrammen werkzame stof uit de hierboven benoemde producten maar minimaal toegepast op alle bedrijven, waardoor de uitstoot nihil is uit de categorie gewasbeschermingsmiddelen.

Daarnaast geven telers aan dat het moeilijk is te schatten hoe lang de technische levensduur is van hun trekker. Verder is er geen mogelijkheid in de tool om de uitstoot van de productie van een tractor aan te passen bij de aankoop van een tweedehands machine. Afschrijving van CO₂ dat vrijkomt bij productie van machines heeft redelijk veel invloed op de uitstoot van per kg product, zeker bij bedrijf 1, dat op een klein areaal relatief veel machines heeft.

Een aanzienlijk deel van de stikstofgift bij biologische bedrijven komt uit groencompost. Er is echter op dit moment in de tool geen rekening gehouden met niet-dierlijke, organische stikstofmeststoffen. Alle uitstoot van broeikasgassen uit stikstofgiften worden toegedeeld aan het jaar van toepassen. Champost bestaat voor ongeveer de helft uit dierlijke mest. Stikstof uit champost wordt bij het invullen van de tool dus voor de helft meegenomen. Overigens werkte de formule voor uitstoot van aanvoer van organische meststoffen niet in de tool. De potentiële bijdrage van deze bron is echter relatief gering, namelijk 100kg CO₂-eq./ha bij 20 ton/ha aan meststoffen.

Verder is het niet mogelijk om meerdere teeltsystemen in te vullen in de tool. Bij bedrijf 1 en 4 was er sprake van zowel boomgaarden met houten palen en betonnen palen.

Is klimaatpositief ook bedrijfspositief? Waar niet?

Het aanvoeren van extra groencompost geeft een hoger organisch stofgehalte aan de bodem, bij enkele bedrijven zal dit naast voordelen voor het klimaat ook een voordelen opleveren voor de kwaliteit, de waterdoorlaatbaarheid en de biodiversiteit van de bodem. Bij de meeste biologische fruitteeltbedrijven zijn deze facetten al op orde en voegt extra groencompost op dit vlak weinig toe. Een kanttekening hierbij is dat er wel voldoende fosfaatgebruiksruimte moet zijn voor de extra aanvoer. Bij het veelvuldig aanvoeren van organische meststoffen neemt het fosfaatgehalte toe in de loop der jaren en daardoor de gebruiksruimte af. Hierdoor kunnen er op de langere termijn

mogelijk minder organische meststoffen worden aangevoerd volgens de wet- en regelgeving. Ook is het belangrijk om binnen deze bemestingsruimte ook andere organische meststoffen aan te voeren. Regenwormen hebben bijvoorbeeld baat bij vaste en storrige dierlijke mest. Deze mest heeft weliswaar minder effectieve organische stof, het is echter wel belangrijk om het bodemleven verschillende soorten mest te geven.

Het verlagen van het diesilverbruik door elektrische apparaten zal van bedrijf tot bedrijf een grotere of kleinere winst opleveren. Een machine zoals een hoogwerker is één op één te vervangen door een elektrische variant. De jaarkosten zijn bij beperkt gebruik (zoals in het voorbeeld van 30 uur per hectare) wat hoger in vergelijking bij bedrijven die hun teeltsysteem meer op een dergelijke machine hebben ingericht.

Andere elektrische machines zoals een elektrische smalspoortrekker zijn nog niet op de markt. Dit geldt ook voor elektrische beregeningspompen. Het piekvermogen dat een dergelijke machine nodig heeft, is zo hoog dat het in de praktijk niet tot technisch mogelijke oplossingen behoort.

Het diesilverbruik verlagen door gebruik te maken van een drie-rijenspuut, heeft naast de CO₂-uitstoot ook het voordeel dat het voor minder arbeidskosten zorgt.

Als een bedrijf ingericht is op het gebruiken van deze machine, is het een logische keuze als hierin geïnvesteerd wordt. Voor bedrijven die veel losse percelen hebben, is het transport op de openbare weg van een dergelijke spuit soms minder comfortabel en worden er andere keuzes gemaakt.

Het overige diesilverbruik is praktisch gezien nog niet te elektrificeren. De voor de fruitteelt noodzakelijke elektrische trekker is nog niet op de markt. De geschatte kosten van een dergelijke trekker wordt door specialisten geschat op 200% van een nieuwe dieseltrekker.

Omdat biologische bedrijven met name voor de mechanische onkruidbestrijding een hoog vermogen nodig hebben. Een nieuwe fruitteeltrekker kost tussen de 100.000 en 130.000 euro. Een elektrische versie zou dan op 200.000 tot 260.000 euro uitkomen. Omdat dit op dit moment geen echte optie is, is deze optie niet verder uitgewerkt als oplossing binnen dit project.

CO₂ vastleggen in een gevarieerde windhaag, heeft geen monetaire baten voor het bedrijf anders dan dat de haag een bijdrage kan leveren als woonplaats van natuurlijk vijanden van insecten in de boomgaard. Een dergelijke haag heeft wel als voordeel dat het zorgt voor een beter microklimaat in de boomgaard, maar dat heeft geen voordeel ten opzichte van een traditionele elzenhaag die veel regelmatig aanwezig is op fruitteeltbedrijven.

Bij de berekening van CO₂-opslag in een gemengde haag zitten meerdere onzekerheden. Er zit veel variatie in de potentiële vastlegging, afhankelijk van verschillende variabelen. Ook zit er veel verschil tussen de rekenmethoden. Daarbij wordt aangenomen dat de hagen permanent zijn. Het is daarbij dus belangrijk dat de heg blijft staan, ook na het rooien of verdwijnen van een boomgaard. Bij de meest conservatieve rekenmethode, op basis van gemengde elzenbossen in Nederland, wordt er nog steeds 270kg CO₂ per 400m² haag opgeslagen.

Alle doorgerekende maatregelen om de netto CO₂-uitstoot te verlagen zorgen voor extra kosten per hectare voor de teler. Wordt dit omgerekend naar kosten per kilogram CO₂, dan is de opslag van CO₂ in de bodem met extra groencompost de goedkoopste. Daarna volgt de biodiverse windhaag bij een conservatieve schatting van de vastlegging op plek 2, de drie-rijenspuut op plek 3

en als laatste volgt het gebruik van een elektrische hoogwerker die geladen wordt met de huidige stroommix in Nederland volgens CO2emissies.nl.

Met de al lage uitstoot bij bedrijf 3, in combinatie de extra maatregelen die voorgesteld worden in hoofdstuk 3, is het mogelijk om bij dit bedrijf naar schatting CO₂-neutraal biologisch fruit te telen. Bij bedrijf 2, maar vooral bij bedrijf 4, is er waarschijnlijk nog fosfaatruimte over om meer dan 10 ton extra groencompost aan te voeren volgens de meest recente bodemonsters. Hiervoor dient wel een bemestingsberekening te worden uitgevoerd om dit te bevestigen. bedrijf 5 voegt al maximaal organisch materiaal toe aan de bodem, en bij Bedrijf 1 is er na het nemen van de maatregelen weinig ruimte over voor nog meer organische stof aan te voeren. Doordat er waarschijnlijk fosfaatruimte over is bij bedrijf 2 en 4, kan hier de netto uitstoot nog verder verlaagd worden.

5 Conclusie

Voor het in kaart brengen van de netto uitstoot van broeikasgassen bij de biologische fruitteeltbedrijven is de NFO-tool en de BodemC-tool gebruikt. De uitstoot is zowel per hectare als per kilogram klasse I/II product berekend.

Op basis van deze resultaten is bekend geworden dat uitstootverlagende maatregelen op het gebied van dieselverbruik en vastlegging in de bodem of biomassa de meeste potentie hebben. Voor de volgende vier maatregelen is een kosten- en batenanalyse gemaakt: de aanvoer van 10 ton extra groencompost, het gebruik van een elektrische hoogwerker, het aanleggen van een biodiverse haag en het gebruik van een 3-rijenspuit.

Afhankelijk van het bodemtype en het organisch stofgehalte varieert de vastlegging van 10 ton extra groencompost bij de pilotbedrijven tussen de 750kg en 1330 kg CO₂/ha/jaar. De kosten voor 10 ton groencompost is €288 per hectare. Afhankelijk van het type stroom dat wordt ingekocht, bespaart een elektrische hoogwerker tussen de 119 en 130 kg CO₂/ha/jaar. Dit is op basis van 30 werkuren per hectare en een fictieve bedrijfsgrootte van 10 hectare. Afhankelijk van het bedrijfstype wordt een elektrische hoogwerker meer of minder ingezet. De extra kosten per hectare in vergelijking met een hoogwerker op diesel is €651,44. De potentiële CO₂-opslag van een biodiverse haag is afhankelijk van vele variabelen. De uitgezochte rekenmethoden hebben ieder zijn eigen voor- en nadelen en hebben wisselende uitkomsten wat betreft vastlegging. Deze variëren van 270kg tot 1464 kg/CO₂/ha/jaar bij 100 meter strekkende haag per hectare van 4 meter breed. De kosten van een haag van deze grootte is €111,51 per hectare. Een 3-rijenspuit bespaart gemiddeld 4,8kg CO₂ per spuitronde per hectare. Op basis van 35 spuitronden per jaar is er een CO₂-besparing mogelijk van 168 kg CO₂/ha/jaar. Afhankelijk van de hoeveelheid bespuitingen in een jaar kan de CO₂-besparing meer of minder zijn.

Per kilogram CO₂ is groencompost de goedkoopste maatregel (€0,21 - €0,38/kg). Daarna volgt een biodiverse haag gebaseerd op een conservatieve schatting van de vastlegging per hectare (€0,41/kg). De 3-rijenspuit volgt op plek 3 (€5,36). De duurste maatregel per kilogram CO₂ op basis van de huidige energiemix in Nederland (grijze stroom) is de elektrische hoogwerker met €5,47 per kilogram. Wordt er gebruik gemaakt van windenergie dan is deze maatregel iets goedkoper dan een drie-rijenspuit, namelijk €5,00/kg. De kosten per kilogram CO₂ zijn gebaseerd van de drie-rijenspuit en de elektrische hoogwerker zijn gebaseerd op een bedrijf van 10 hectare. Bij bedrijven groter dan 10 hectare zijn de kosten per kilogram CO₂ voor deze investeringen duidelijk lager.

Bij bedrijf 3 wordt er al in de huidige bemestingsstrategie veel groencompost aangevoerd. Vanwege de ruimere fosfaatgebruiksnorm op sommige percelen is er ondanks de vele aanvoer nog ruimte voor 10 ton extra groencompost, waardoor het totaal op 35 ton groencompost per hectare uitkomt. Of dit mogelijk is, hangt wel af van de fosfaatgehalten in de groencompost die beschikbaar is en de hoeveelheid dierlijke mest die wordt aangevoerd. De fosfaatgehalten kunnen fors variëren. Door de vele aanvoer van organische stof, dat mogelijk is gemaakt door een ruime fosfaatgebruiksruijme, is het mogelijk volgens de resultaten van de BodemC-tool en NFO-tool om CO₂-neutraal biologische appels en peren te telen bij bedrijf 3, dit in combinatie met een elektrische hoogwerker en de aanleg van extra biodiverse hagen. Bij bedrijf 5 wordt ook veel organische stof aangevoerd, maar vanwege de beperkte fosfaatruimte is veel extra aanvoer niet

meer mogelijk, waardoor CO₂-neutraal niet mogelijk is met de huidige maatregelen. Bij bedrijf 1 is 10 ton extra groencompost mogelijk, mits de dierlijke bemesting niet te hoog is. Bij bedrijf 2, maar zeker bij bedrijf 4, is meer dan 10 ton extra mogelijk, waardoor de netto uitstoot nog verder omlaag kan dan is weergegeven in dit rapport. Een precieze berekening van de bemesting dient echter te worden opgesteld op basis van de analyses van de beschikbare meststoffen

Bibliografie

- Boosten, M. S. (2021, juni 3). *Methode voor vaststelling van emissiereductie CO2-eq*. Opgehaald van nationaleco2markt.nl: <https://nationaleco2markt.nl/wp-content/uploads/2024/06/240607-Methode-Aanleg-bos-en-beplanting-buiten-bosverband.pdf>
- Boosten, M. v. (2020). *Factsheets Klimaatmaatregelen met Bomen, Bos en Natuur*. Wageningen University & Research, Stichting Probos & Arboribus Silva.
- Co2emissiefactoren. (2024, januari 12). *Lijst emissiefactoren*. Opgehaald van co2emissiefactoren.nl: <https://www.co2emissiefactoren.nl/lijs-temissiefactoren/>
- de Boer, J. O. (2004). *Op weg naar een duurzaam elzensingellandschap*. Wageningen: Alterra.
- Milieucentraal. (2024, juli). *FACTSHEET MOBILITEIT*. Opgehaald van www.milieucentraal.nl: <https://www.milieucentraal.nl/media/stgbr5dt/factsheet-mobiliteit-co2-uitstoot-elektrische-auto-juli-2024.pdf>
- Nabuurs, G. M. (1994). Koolstofvoorraden en -vastlegging in het Nederlandse bos. *Nederlands bosbouw tijdschrift*, pp. 144-157.

Algemene voorwaarden Delphy BV

Delphy BV (hierna genoemd "DELPHY") is statutair gevestigd te Wageningen en houdt kantoor 6708 PV Wageningen, Agro Business Park 65 (Postadres: Postbus 7001, 6700 CA Wageningen)

DELPHY adviseert en staat op alle andere mogelijke wijzen dagelijks bedrijven, overheden en organisaties ten dienste. Dit operationeel, technisch-economisch, strategisch en organisatorisch adviseren, praktijkonderzoek, voorlichten en begeleiden van land- en tuinbouwbedrijven, midden en klein bedrijf, organisaties, overheden en ondernemingen gebeurt zowel telefonisch, schriftelijk als met een bedrijfsbezoek.

Omdat DELPHY veel waarde hecht aan goede advisering en begeleiding, vindt zij het ook belangrijk dat er duidelijke 'spelregels' zijn. Voor haar en voor u. Deze spelregels staan hieronder in de Algemene Voorwaarden van DELPHY zoals gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel Centraal Gelderland te Arnhem.

1. Algemeen

- Deze voorwaarden zijn van toepassing op alle offertes en aanbiedingen van en alle overeenkomsten met DELPHY ter zake dienstverlening, zoals bijvoorbeeld advisering, voorlichting, onderzoek en verkoop van roerende zaken door DELPHY. Deze voorwaarden gelden ook voor alle (rechts)handelingen voorafgaande of ter uitvoering van offertes, aanbiedingen en/of overeenkomsten.
- Deze voorwaarden zijn eveneens van toepassing op alle overeenkomsten met DELPHY, voor de uitvoering waarvan door DELPHY van de diensten van derden gebruik wordt gemaakt.
- Afwijkingen van deze voorwaarden gelden uitsluitend voor zover deze door partijen uitdrukkelijk en schriftelijk zijn overeengekomen.

2. Offerte/opdracht

- Alle offertes en/of aanbiedingen zijn vrijblijvend, tenzij uitdrukkelijk is bepaald dat zij onherroepelijk zijn, en hebben -tenzij uitdrukkelijk anders is bepaald- een geldigheidsduur van veertien dagen, te rekenen vanaf de datum van de offerte en/of aanbieding.
- Overeenkomsten komen uitsluitend tot stand door schriftelijke aanvaarding door DELPHY van een opdracht, dan wel door uitvoering van een opdracht door DELPHY.
- De omvang van de werkzaamheden onder een overeenkomst wordt bepaald door de offerte, inclusief de wijzigingen die naderhand in overleg worden aangebracht.

3. Prijzen

- De door DELPHY opgegeven prijzen luiden exclusief omzetbelasting (BTW) en andere heffingen die van overheidswege worden opgelegd.
- Door DELPHY in catalogi of anderszins kenbaar gemaakte prijzen binden DELPHY niet. Na totstandkoming van de overeenkomst is DELPHY gerechtigd de overeengekomen prijzen te verhogen in geval van onder meer tussentijdse verhogingen en/of toeslagen op vrachten, douane-tarieven, goederen en/of grondstofprijzen, belastingen, lonen of sociale lasten, waardedaling van de nederlandse en/of stijging van buitenlandse valuta, en al die overheidsmaatregelen welke prijsverhogend werken.
- In geval van verhogingen van de netto prijzen zal de klant gerechtigd zijn de overeenkomst te annuleren, mits hij zulks binnen veertien dagen na kennisneming schriftelijk aan DELPHY mededeelt. De klant heeft in geval van annulering geen recht op schadevergoeding.

4. Uitvoering van de overeenkomst

- De overeenkomst zal worden uitgevoerd binnen de in overleg met de klant in de offerte genoemde (geschatte) termijn, tenzij dat redelijkerwijze niet haalbaar blijkt. In geval overschrijding van de termijn dreigt, zal DELPHY zo spoedig mogelijk met de klant overleggen. DELPHY zal echter niet door het enkel overschrijden van de termijn zonder ingebrekestelling in verzuim zijn.
- In geval van totstandkoming van een overeenkomst van opdracht verbindt DELPHY zich tot niet meer dan bij het uitvoeren van de opgedragen werkzaamheden te streven naar een voor de klant bruikbaar resultaat.
- DELPHY baseert zich bij haar advisering omtrent de toepassing van gewasbeschermings- en bemestingsadviezen op de hiervoor geldende wettelijke bepalingen (wettelijk gebruiksvoorschrift, meststoffenbesluit, etc.) De gebruiksadviezen (doseringen, toepassingstechnieken, etc.), zowel mondeling als schriftelijk verstrekt, berusten op uitgebreide proefnemingen. DELPHY adviseert naar beste weten en volgens de kennis van zaken van dit ogenblik, hetgeen tevens betekent dat DELPHY niet kan instaan voor onbekende schadelijke gevolgen die als gevolg van het geadviseerde gebruik zijn ontstaan ten tijde van de advisering.
- In geval van verkoop door DELPHY van roerende zaken geldt dat DELPHY geen andere garantie geeft dan in de offerte is omschreven, onverlet de eventuele garantie die de producent verstrekt, waarop uitsluitend jegens de fabrikant aanspraak gemaakt kan worden. DELPHY zal uitsluitend meerwerk verrichten na voorafgaande goedkeuring van de klant, na welke goedkeuring de kosten van het meerwerk aan de klant in rekening kunnen worden gebracht.
- Terzake niet publiek-toegankelijke gegevens van de klant die DELPHY in het kader van de uitvoering van de overeenkomst onder zich krijgt zal DELPHY geheimhouding betrachten, in die zin dat DELPHY deze gegevens nimmer als rechtstreeks naar de klant herleidbaar naar buiten zal brengen. Een verdergaande geheimhoudingsverplichting zal uitsluitend gelden indien deze schriftelijk en uitdrukkelijk wordt overeengekomen.
- Onderzoekresultaten zullen op anonieme basis openbaar zijn, tenzij op verzoek van de klant schriftelijke geheimhouding wordt overeengekomen, waarbij de geheimhoudings- termijn maximaal een jaar na opleverings-/factureringsdatum zal bedragen.
- Een eventuele geheimhoudingsplicht van DELPHY geldt niet voorzover zij daarmee in strijd zou handelen met de wettelijke taken en verplichtingen van DELPHY.

5. Verplichtingen en verantwoordelijkheid klant

- In geval van onderzoek van monsters is de klant verantwoordelijk voor de selectie, representativiteit en tijdige terbeschikkingstelling van monsters aan DELPHY.
- In geval van advisering door DELPHY omtrent het gebruik van gewasbeschermings- middelen, bemesting e.d. geldt dat feitelijke toepassing c.q. gebruik, opslag en bewaring zich aan de controle van DELPHY onttrekt. Dit houdt in dat de correcte uitvoering van het verstrekte advies volledig onder de verantwoordelijkheid van de klant valt.

- De klant aanvaardt dat de kans op misverstanden in de interpretatie van de vraagstelling of in de interpretatie van de advisering bij telefonische advisering niet denkbeeldig is en dat het risico van onjuiste interpretatie van de vraagstelling of onjuiste interpretatie van het advies voor zijn rekening komt.

6. Levering, risico en eigendom

- Roerende zaken worden geleverd af die vestigingsplaats van DELPHY waarmee gecontracteerd wordt en vanaf het moment van levering gaat het risico in deze zaken over op de klant.
- In geval van levering van roerende zaken blijft DELPHY eigenaar van alle aan de klant afgeleverde zaken, totdat de koop prijs voor al deze zaken geheel is voldaan.
- Het auteursrecht alsmede alle overige rechten van intellectueel of industrieel eigendom op verstrekte adviezen en voorlichting berusten uitsluitend bij DELPHY.

7. Betaling

- Betaling dient te geschieden binnen veertien dagen na factuurdatum. DELPHY zal de klant hiertoe een gespecificeerde factuur zenden.
- De betaling van facturen voor éénmalige en of incidentele leveringen geschiedt op basis van automatische incasso, waartoe de cliënt DELPHY machtigt middels invulling en ondertekening van het daartoe bestemde gedeelte van de opdrachtbevestiging.
- Indien de cliënt niet accoord gaat met automatische incasso van het factuurbedrag is boven het factuurbedrag een vergoeding voor administratie- en incassokosten verschuldigd.
- Is in de opdrachtbevestiging of overeenkomst geen vaste prijs opgenomen, dan staat tussen partijen vast dat het te betalen bedrag door DELPHY zal worden bepaald door nacalculatie op basis van de bij DELPHY gebruikelijke tarieven en methoden.
- DELPHY behoudt zich het recht voor om periodiek facturen te zenden. DELPHY kan te allen tijde vooruitbetaling verlangen, ook indien dit niet in de opdrachtbevestiging of overeenkomst is opgenomen.
- Bij niet-tijdige betaling is, zonder dat ingebrekestelling is vereist, de wettelijke rente verschuldigd vanaf de vervaldag alsmede alle terzake van de incasso gemaakte kosten.
- De wederpartij kan bij betaling geen beroep doen op compensatie, inhouding of opschorting.
- Ingeval een tussen DELPHY en cliënt overeengekomen afspraak voor een bedrijfsbezoek e.d., binnen 24 uur voorafgaand aan het tijdstip van de afspraak, door cliënt wordt geannuleerd, is cliënt 50% van het uurtarief verschuldigd. Cliënt ontvangt hiervoor een factuur.

8. Aansprakelijkheid

- DELPHY is slechts aansprakelijk voor schade die het rechtstreekse gevolg is van een aan DELPHY te wijten tekortkoming in de uitvoering van haar verplichtingen. Indien DELPHY uit hoofde van de in de vorige zin bedoelde contractuele aansprakelijkheid en/of uit andere hoofde aansprakelijk is, geldt dat DELPHY uitsluitend aansprakelijk is voor directe schade van de klant tot een maximum bedrag van € 11.500,-, dan wel tot ten hoogste het bedrag dat de klant uit hoofde van de overeenkomst verschuldigd is indien dit bedrag hoger is. Onder deze directe schade valt tevens te begrijpen schade die de klant bij toepassing of gebruik van het resultaat van de werkzaamheden van DELPHY lijdt; echter niet de eventuele winstderving van de klant die hiervan het gevolg is.
- DELPHY is niet aansprakelijk voor schade, van welke aard ook, ontstaan doordat DELPHY is uitgegaan van door of namens de klant verstrekte onjuiste en / of onvolledige gegevens.
- In geen geval zal de aansprakelijkheid van DELPHY uitgaan boven het bedrag dat onder de door haar afgesloten bedrijfs- en beroepsaansprakelijkheidsverzekering voor uitkering in aanmerking komt.
- De klant vrijwaart DELPHY en/of de door DELPHY bij de uitvoering van de overeenkomst ingeschakelde personen voor alle aanspraken van derden uit hoofde van door deze derden geleden schade voortvloeiende uit de toepassing of het gebruik van de werkzaamheden van DELPHY door de klant of een ander aan wie de klant de resultaten van de werkzaamheden ter beschikking heeft gesteld, tenzij er sprake is van opzet en/of grove schuld aan de kant van DELPHY en/of de door DELPHY bij de uitvoering van de overeenkomst ingeschakelde personen.

9. Klachten

- De klant kan geen beroep meer doen op het feit dat hetgeen is afgeleverd niet aan de overeenkomst beantwoordt indien hij/zij niet binnen bekwame tijd nadat hij/zij dit heeft ontdekt of redelijkerwijs had behoren te ontdekken daarvan schriftelijk kennis heeft gegeven aan DELPHY.
- Klachten ten aanzien van facturen, uiterlijk waarneembare gebreken aan het geleverde en redelijkerwijze bij kennisneming van adviezen waarneembare onjuistheden of afwijkingen van de opdracht dienen binnen vier weken na factuurdatum schriftelijk bij DELPHY te worden ingediend, bij gebreke waarbij elk beroep op deze tekortkomingen en/of onjuistheden verval.

10. Ontbinding

DELPHY zal gerechtigd zijn de overeenkomst te ontbinden en vergoeding van de hierdoor te lijden schade te eisen van de klant, in het geval de klant toerekenbaar niet aan zijn verplichtingen voldoet, indien hij/zij surseance van betaling aanvraagt, in staat van faillissement wordt verklaard, indien de klant overlijdt, of - in geval van een rechtspersoon- deze wordt ontbonden, of als het bedrijf van de klant wordt geliquideerd.

11. Toepasselijk recht en bevoegde rechter

Op overeenkomsten met DELPHY is uitsluitend Nederlands recht van toepassing. Alle geschillen zullen in eerste instantie berecht worden door de bevoegde rechter in Utrecht, tenzij DELPHY de voorkeur mocht geven aan de rechter ter plaatse van de vestiging of woonplaats van de klant, of dwingend recht anders voorschrijft.

Dit project wordt uitgevoerd in opdracht van BioNederland en Biohuis en gefinancierd vanuit het Economisch Herstel Fonds.



Met dank aan partners:

