

CO2 omzetten in organische stoffen, praktijkvoorbeeld

Samenvatting

De bosboerderij Boer in Natuur en het Fonds Natuurinclusieve Streekboerderijen (FNS) richten boerderijen op zandige bodems zodanig in, dat op 24 ha 9000 Ton CO₂ omgezet gaat worden gedurende 20 jaar, gebruik makend van **fotosynthese**: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6(\text{COH}_2) + 3\text{O}_2$.

Het gaat om een netto waarde, dus na aftrek van de CO₂ voortkomend uit het gebruik van fossiele brandstoffen gebruik tijdens productie, verwerking en distributie.

“6(COH₂)” in de fotosynthese formule staat voor de verschillende energiedragende organische en koolwaterstoffen (CH_x), die uit het fotosynthese proces kunnen voortkomen. In dit document gaat het met name om bodemkoolstoffen, hout, vezels en voedsel voor mens, dier en overige levende organismen. Goede productie en distributie voor allen zal bijdragen aan de ontwikkeling van **biodiversiteit, weerstandsvermogen en gezondheid**.

Omdat op **mondiaal niveau** meer CO₂ uitgestoten dan omgezet is er sprake van:

- uitputting van de voorraad fossiele brandstoffen
- toename van CO₂ in de atmosfeer, leidend tot opwarming.

Om de C-cirkel beter te sluiten dient de overmatige CO₂ uitstoot gecompenseerd te worden door een netto langjarige CO₂ vastlegging (sink) middels fotosynthese. Een C sink kan o.a. gerealiseerd worden door o.a. toename van bodemkoolstoffen, door houtaanwas op de bodem en duurzame toepassing van hout en vezels b.v. in de bouw en in gebruiksvoorwerpen. Bij de C sink tellen niet mee de oogsten van voedsel, vezels en hout die binnen 20 jaar weer verteerd of verbrand worden. Maar deze producten zijn wel waardevol, kunnen verkocht worden en kunnen bijdragen aan de toegevoegde waarde van de boerderij.

Planning en monitoring van de productie van alle genoemde organische stoffen en CO₂ vastlegging zijn direct gekoppeld aan hetzelfde fotosynthese proces en dienen dus geïntegreerd te worden. Het geïntegreerde productieproces dient CO₂-positief te zijn: d.w.z. dat tijdens productie, verwerking en distributie meer CO₂ vastgelegd wordt dan uitgestoten. Dus dient de CO₂ uitstoot door gebruik van fossiele energie gemeten en afgetrokken te worden om tot de netto CO₂ vastlegging te komen. De beloning voor netto CO₂ vastlegging is toegenomen van 6 naar ruim 80 €/ton CO₂. Als de beloning en de prijs van fossiele energie hoog blijven, dan zal dat leiden tot minimalisering van toepassing van fossiele energie.

Bovendien treden synergie en symbiosen op, b.v. tussen verhoging van het C-gehalte in de bodem, de toename van bodemleven en de plantaardige productie per ha.

Inhoud

A Uitwerking van doelen en maatregelen	3
Toename C-gehalte in de bodem; Houtaanwas op de bodem; Langjariger toepassing van hout en vezels; Vermindering gebruik fossiele brandstoffen	
B Opwarming van de aarde vertragen	5
Certificering; Diversiteit; Typische landschapseenheden; Weerstandsvermogen	
C Netto CO2 vastlegging en productie van voedsel, hout en vezels	8
D Monitoring en maatregelen van perceel- tot mondiaal niveau	9
Bijlagen	
B1 Maatregelen om CO2 omzetting in organische stoffen te stimuleren	10
B2 Maatregelen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen	10
B3 Monitoring: samenvatting van maatregelen (op zandige NL bodem)	11
B4 Kennis over NatuurInclusieve StreekProductie (NISP) in clusters	12
B5 Aanbevelingen over de selectie van houtige gewassen	13
Separate bijlagen met clusternummer in de digitale NISP database	
- Klimaatcrisis: farming our way out 202012	(1)
- Meerjarigen werkljst FNSM BIN 202208	(5)
- Kennis NISP, lijst van praktische documenten in clusters 202209	(9)
- Monitoringswerkblad: indicatoren, vragen en streefwaarden 202208	(9)

A. Uitwerking van doelen en maatregelen in een praktijkvoorbeeld

De bosboerderij Boer in Natuur en het Fonds Natuurinclusieve Streekboerderijen (FNS) richten zandige bodems zodanig in, dat op de nu beschikbare 24 ha in 20 jaar 9000 Ton CO₂ vastgelegd gaat worden. Het proces is in 2018 begonnen. Nulmeting is belangrijk voor de monitoring en in ieder geval dient het Carbon-gehalte in de bodem om de 3 jaar gemeten te worden. CO₂ wordt omgezet door zonne-energie middels fotosynthese: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6(\text{COH}_2) + 3\text{O}_2$. In de formule staat "6(COH₂)" voor organische koolwaterstoffen, verder aan te duiden met CH_x. Het gaat om energiedragers, zoals bodemkoolstoffen, vezels, hout en voedsel voor mens, dier en overige levende organismen. Voor de CO₂ omzetting in CH_x-producten is zonne-energie nodig: CO₂ wordt gereduceerd tot energie drager CH_x. Om zowel bij omzetting als bij vertering/verbranding/oxidatie van CH_x optimaal resultaat te behalen dient aandacht besteed te worden aan de selectie van soorten en variëteiten, vooral in het meerjarig plantgoed, zie E: "Maatregelen om productie te stimuleren". Voldoende voedsel-productie en -distributie voor allen zal bijdragen aan de ontwikkeling van ecosysteem en biodiversiteit (K. Raworth 2017) en zal bijdragen aan weerstandsvermogen en gezondheid.

Op mondiaal niveau wordt meer CO₂ uitgestoten dan omgezet. Dit kan gecompenseerd worden door een netto langjarige CO₂ vastlegging, o.a. door:

- toename van het C-gehalte in de bodem, aantoonbaar middels bodemmonsters.
- houtaanwas op de bodem, gecombineerd met gericht bosbeheer incl. dunning en herplant
- langjarige toepassing van geoogst hout en vezels, b.v. in de bouw en in gebruiksvoorwerpen.

Bij de netto langjarige C-vastlegging tellen niet mee voedsel-, vezel en houtproducten die binnen 20 jaar weer verteerd of verbrand worden. Maar veel van deze producten zijn wel waardevol voor mensen, kunnen verkocht worden en dragen bij aan de toegevoegde waarde van de boerderij. In volume/gewicht zijn deze producten gekoppeld aan de CO₂-vastlegging. Dus worden productie, verwerking en distributie van voedsel, geïntegreerd in de planning en monitoring.

En ook dient de CO₂ uitstoot door gebruik van fossiele energie gemeten en afgetrokken te worden om tot de netto CO₂ vastlegging te komen. De beloning voor netto CO₂ vastlegging is in 2022 toegenomen van 6 naar ruim 80 €/ton CO₂. Als de beloning en de prijs van fossiele energie hoog blijven, dan zal dat de toepassing van fossiele energie ontmoedigen.

Bovendien treden synergie en symbiosen op, b.v. tussen verhoging van het C-gehalte in de bodem, de toename van bodemleven en de plantaardige productie per ha.

Het geïntegreerde productieproces dient CO₂-positief te zijn, omdat de CO₂ uitstoot door gebruik van fossiele energie afgetrokken wordt van de langjarige vastlegging. Dus dient in het geïntegreerde productieproces minimaal fossiele energie toegepast te worden.

Hieronder worden maatregelen beschreven, die kunnen leiden tot:

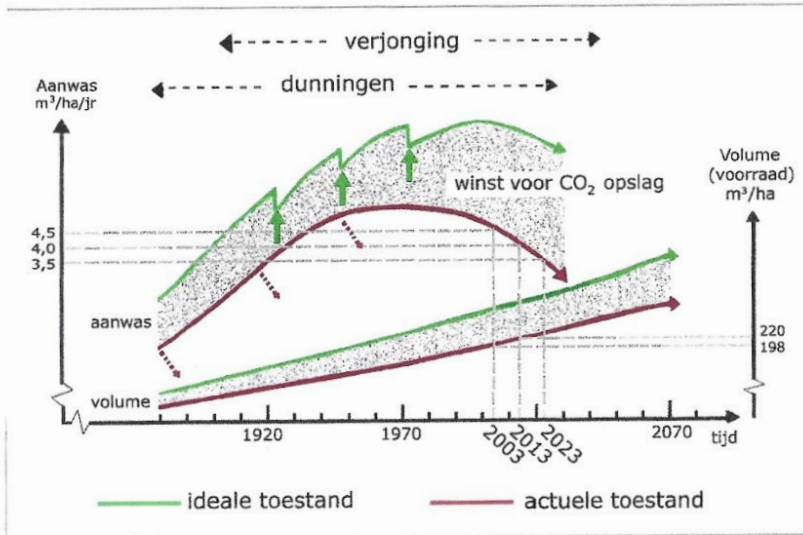
- A1 Toename van het C-gehalte in de bodem
- A2 Houtaanwas op de bodem, bij voorkeur gecombineerd met gericht bosbeheer
- A3 Meer en betere productie, verwerking en distributie van voedsel, vezels en hout op de streekmarkt
- A4 Langjarige toepassing van geoogst hout en vezels, b.v. in de bouw en in gebruiksvoorwerpen.
- A5 Vermindering van het gebruik van fossiele brandstoffen en van uitstoot van CO₂.

A1 Toename van het C-gehalte in de bodem, door bodem organismen te activeren, symbiosen met

plantenwortels te stimuleren, nutriënten- en vochthuishouding te verzorgen, bodembewerking te beperken, bodem bedekt te houden (mulching) en uitdroging te voorkomen; enz.

A2 Houtaanwas middels gericht bosbeheer

In de figuur hieronder (L. Oldenkamp 202203) wordt met de rode lijnen aangegeven, dat gemiddeld in 10 jaar (2003-2023) de houtaanwas kan zijn $220-198=22\text{m}^3/\text{ha C}$. Echter een bosboerderij (in een bufferzone tussen landbouw- en bosgebieden) verkeert in een goede positie om CO₂-vast te leggen volgens de groene lijnen met $6\text{ m}^3/\text{ha}/\text{jaar}$, dus $60\text{ m}^3/\text{ha}$ in 10 jaar.



De houtaanwas en houtvoorraad in het Nederlandse bos volgen – bij het in dit artikel geconstateerde tekortschietende beheer – globaal onderstaande rode lijnen. De gegevens zijn gebaseerd op concrete cijfers van landelijke bosinventarisaties. De afnemende aanwas wordt veroorzaakt door a. onvoldoende verjonging met goed groeiende boomsoorten, b. te vroege eindkap (omvorming) en c. onvoldoende selectieve dunning. De toenemende voorraad is een gevolg van a. en c., ondanks omvormingen. De groene lijnen geven een ideaal beeld weer. De genoemde ingrepen zijn beter gericht op groei van het overblijvende c.q. toekomstige bos (groene pijltjes en zaagtanden). Het grijze gebied geeft aan dat de capaciteit om CO₂ vast te leggen (houtaanwas) of op te slaan (voorraad) sterk achter blijft bij wat mogelijk is. De rode pijltjes geven aan dat bij ongewijzigd beheer de negatieve trend zal doorzetten.

A3 Beter productie, verwerking en distributie door:

- soorten planten en dieren te selecteren die passen in het ecosysteem en in de markt
- afstemming op de vraag, klantenbinding, cirkels sluiten, verspilling minimaliseren
- monocultures te vermijden en invasieve soorten onder controle te houden
- gevarieerde landschapsinrichting
- dierhouderij af te stemmen op de draagkracht van de bodem

A4 Langjariger toepassing van hout en vezels

- Contacten leggen met afnemers die hout en vezels verwerken

A5 Vermindering gebruik van fossiele brandstoffen door:

- externe inputs te minimaliseren
- efficiënte marketing
- transport te minimaliseren

B Opwarming van de aarde vertragen o.a. door uitstoot van broeikasgassen (waaronder CO₂) te verminderen. Boeren, grondeigenaren en terreinbeheerders kunnen bijdragen middels de maatregelen die hier beschreven worden. Als zij dat doen en aannemelijk weten te maken dat de maatregelen tot de gewenste resultaten leiden, dan kunnen zij daarvoor beloond worden. De beloning zou nu kunnen bedragen: 83 €/jaar/Ton CO₂. Deze beloning kan leiden tot een verdubbeling van de toegevoegde waarde uit voedsel en hout. Bovendien kan geprofiteerd worden van synergie b.v. tussen verhoging van het C-gehalte in de bodem en de plantaardige productie per ha. Hieronder maken Boer in Natuur en FNS duidelijk wat en hoe zij het gaan doen. Zij maken een keuze in de markt van Carbon credits en passen planning en monitoring daaraan aan.

Op de formele EU-markt moeten de grootste uitstoters van broeikasgassen hun overmatige uitstoot compenseren met de aankoop van C-certificaten. Eén C-certificaat staat voor (het equivalent van) 1 ton CO₂. Bedrijven maken daarover afspraken en daarbij ontstaat een marktprijs voor een C-certificaat. De prijs zal stijgen omdat bedrijven de komende jaren steeds minder CO₂ mogen uitstoten en omdat er nog maar weinig C-certificaten in de markt worden gezet. Op de Europese markt varieerde de prijs tussen de 5 en 25 euro, maar is sinds november 2021 is de prijs gaan stijgen naar 83.

De EU heeft de boete op niet-naleving gesteld op 100 €/ton, en dat is dus voorlopig de maximale prijs van een C-certificaat. Hopelijk gaat de boete omhoog, want een hoge prijs voor een C-certificaat kan bosboeren, landgoedeigenaren en natuurterrein-beheerders stimuleren om meer CO₂ vast te leggen.

Naast de formele markt zijn er certificeerders die op vrijwillige basis voor kleinere bedrijven werken, o.a. GoldStandard, Verra, Stichting Nationale Koolstofmarkt, NieuwGroen en de Open Natural Carbon Removal Accounting (ONCRA), waarvoor FNS en BIN kiezen.

B1 Certificering door ONCRA: Hieronder een vertaling van enkele “Open Natural Carbon Removal Accounting Guidelines” 2203, waarin de werkwijze ONCRA wordt aangegeven:

a-Kwantificering: Hoe is de CO₂-vastlegging berekend/voorspeld?

ONCRA gaat uit van open modellen met voorspellingen/waarnemingen vastgelegd in excel bladen. Op basis van Peer Reviews (die tenminste jaarlijks worden georganiseerd) en op basis van documentatie kan direct en (voor iedereen zichtbaar) commentaar geleverd worden ter verbetering. Gegevens over de uitgangssituatie dienen aangeleverd te worden door het bedrijf dat CO₂ vastlegt. Metingen dienen ISO en EN gecertificeerd te zijn (afkomstig van een gecertificeerd laboratorium) en zorgvuldig bewaard te worden.

b-Verificatie: Hoe garanderen we dat de vastlegging echt plaats vindt gedurende de aangegeven periode? Daartoe stelt ONCRA de “wie, waar, wat, wanneer en hoe” vragen:

Wie is de eigenaar van de gronden waar CO₂ wordt vastgelegd? Waar zijn de gronden en hoe groot is het oppervlak? Welke maatregelen worden toegepast, in welk tijdsbestek? (ONCRA certificeert CO₂-vastlegging voor (toekomstige) perioden van minimaal 20 jaar, en voor maximaal 12 van de 20 jaar op krediet met C-credits). Hoe en hoe lang wordt de vastlegging gegarandeerd? ONCRA groepeerd bedrijven die CO₂ vastleggen in Peer groepen en ONCRA inspecteert jaarlijks tenminste één lid van iedere Peer groep. Als een lid van een Peer groep faalt en als de kopers van C-credits compensatie eisen, dan moeten alle leden van de Peer groep bijdragen.

c-Certificering: ONCRA's C-credits worden geregistreerd als certificaten in het CO₂ vastleggingsregister op een publiek toegankelijk blockchain als bewijs voor uitgifte en eigendom. Alle transacties met certificaten moeten geregistreerd worden in het ONCRA register. Zo niet, dan wordt de ONCRA certificering onmiddellijk ingetrokken.

B2 Diversiteit, aantrekkelijk landschap en weerstandsvermogen worden gestimuleerd, o.a. door verschillende landschapseenheden in te richten, habitat te creëren en te accepteren dat iedereen mee eet van het geproduceerde voedsel te delen. Bij Boer in Natuur is de afgelopen jaren gebleken dat de variatie tussen bos en open heggeland veel spontane soorten aantrekt.

B3 Typische landschapseenheden

Om de biodiversiteit te verhogen en aantrekkelijk landschap te creëren wordt bij voorkeur met meerdere landschapseenheden gewerkt. Boer in Natuur werkt met de volgende eenheden.

Voedselbos begint met een nieuwe aanplant op een kale arme bodem met een laag C gehalte. Voorbeeld en referentie is Dassenburcht perceel 528. De verwachting is dat het C-gehalte in 20 jaar met 3% zal toenemen, uitgaande van symbiose tussen bodemorganismen en wortels van meerjarigen. De akker is in 2021 ingeplant met 1566 houtige struiken en bomen, zie foto van enkele van de 24 rijen (11 t/m 35) gemaakt in 202204. Voedselbossen bij BIN zijn o.a. het bijenbos (0,9 ha); de bolle akker (2,0 ha); de Brink (0,8 ha); en Dassenburcht 528 (1,4 ha); tezamen 5,3 ha ofwel 22% van het boerderij oppervlak

Gedurende de ontwikkeling van een jonge aanplant volgens, kan gerekend worden met een gemiddelde houtaanwas van 3,5 m³/ha/jaar; gedurende de periode van 20 jaar wordt 44 m³ hout vastgelegd.

Omrekeningsfactor van hout naar CO₂ is gemiddeld 1 dus 44 T/ha CO₂. Over een langere periode dienen de onttrekkingen van hout toe te nemen en duurzaam toegepast te worden. Bij duurzame toepassing telt dit mee in de carbon credits. Toepassingen van hout en vezelig (isolatie)materiaal kunnen klimaatwinst opleveren in vergelijking met het gebruik van staal en beton, die een grote CO₂-footprint hebben. Juist in de bufferzones rond natuurgebieden liggen hier grote kansen.

Multifunctioneel bos begint met gevestigd bos op arme zandige grond. Voorbeeld en referentie is het bos op Dassenburcht bosperceel 525, waar dode sparren omgehakt en verhakseld zijn en een nieuwe diverse aanplant is gerealiseerd in de ontstane ruimte. De houtsnippers worden deels afgevoerd. Een ander deel wordt uitgereden langs de rijen nieuwe aanplant. Verwacht wordt dat de bodemkoolstof toeneemt en dat de houtaanwas in 20 jaar 60 m³ kan zijn. Zie foto van perceel 525 rijen 1-5 gemaakt 202109.

Heggenland begint met de aanleg van heggen (bomen met struiken ertussen) met strokenteelt tussen de heggen op 20 m afstand en 150 bomen/ha. Heggenlanden zijn: huispercelen1 (7,3); huispercelen2 (5,0 ha); twee eiken (2,2 ha); kabouterbos (0,3 ha); de poel (1,8 ha); de wijstakker (1,3 ha); tezamen 18 ha ofwel 74% van het oppervlak.

De aanwas van bodemkoolstof en hout op de bodem op deze percelen kan lager zijn.

landchapseenheden 202206-20	C	D	E	F	G	H	I			
naam eenheid	perceel nr.	Ha Ha	typologie bij aanvang	landschaps- eenheid	ha tot.	CO2 T/ha	CO2 totaal	geplant sinds		
Huispercelen1	R844	0,6						1704		
<i>heggenland 7ha</i>	R849	0,5						1704		
	R976	4,1						1907		
	R079	2,1	kale akker	heggenland	7,3	298	2175	1907		
	Huispercelen2	R1004	5,0	kale akker	heggenland	5,0	298	1490	1907	
Bijenbos	R620	0,5	kale akker					2107		
<i>voedselbos 1ha</i>	R621	0,4	kale akker	voedselbos		0,9	336	302	2107	
	R618									
	R482									
Twee eiken	U8	2,2	kale akker	heggenland	2,2	298	656	2107		
Kabouterbos	L516	0,3	kale akker	heggenland	0,3	298	89	2107		
	L517		bos arme grond							
	L530		bos arme grond							
De Poel	L549	1,8	kale akker	heggenland	1,8	298	536	2107		
?	L548		bos arme grond							
?	L546	0,8	kale akker							
Dassenburcht 525	L525	1,1	bos arme grond					2102		
	L526	0,1	bos arme grond	multifunctioneel		1,3	491	638		
Dassenburcht 528	L527	0,5	kale akker					2107		
	L528	0,9	kale akker	voedselbos		1,4	336	470	2107	
?	L534	0,1								
?	L535	0,1								
Bolle Akker	L320	1,4	bos rijke grond					2107		
	<i>voedselbos 2ha</i>	L321	0,6		voedselbos		2,0	336	672	2107
		L322								
		L323								
		L324								
?	L362	4,4								
?	L318	1,8								
Wijst Akker	L315	1,3		heggenland	1,3	298	387	2107		
Brink	R973	0,8	bos rijke grond	voedselbos		0,8	336	269	1907	
?	L314	4,0								
overzijde Venloop	R881	1,3								
	<i>heggenland 1ha</i>	R882		moeras						
de camping	R928	5,2								
Middenwei	L531	0,7	raaigras							
	<i>heggenland 4ha</i>	L533	1,7	raaigras						
		L537	1,5	raaigras						
Totaal		45,8			17,9	6,4	7686			

Toelichting per kolom:

G: CO2 vastlegging in T/ha gedurende 20 jaar middels speciaal beheer meerjarigen

H: CO2 vastlegging in T per landschapseenheid

I: voorjaar waarin de aanplant gerealiseerd werd

C Netto CO2 vastlegging en productie van organische stoffen

Volgens de ONCRA berekeningsmethode kan Boer in Natuur in de 20-jarige periode gemiddeld op 24 ha 9000 T CO2 vastleggen en op basis van deze berekening worden 3500 C credits aangeboden. Als CO2 uitstotende bedrijven deze C-credits kopen (voor €83), dan kan Boer in Natuur met dit krediet (van €290.000) o.a. bomen planten, onderhouden en de boerderij-ontwikkeling monitoren.

Monitoring van het fotosynthese proces is nodig om de inschattingen en veronderstellingen bij de netto-CO2-vastlegging te checken en zo nodig bij te stellen. Als het tegenvalt kan een deel van het vooruitbetaalde bedrag teruggevorderd worden. FNS is bezig om de monitoring zodanig in te richten, dat zowel de netto CO2 vastlegging als de toegevoegde waarden uit voedsel- en houtproductie daarin meegenomen worden. In dit proces staan gekoppelde werkbladen centraal. Daarin worden waarnemingen en metingen vastgelegd en gekoppeld. Middels vergelijking van waarnemingen door de tijd kan het effect van maatregelen vastgesteld worden. De werkbladen worden ook voor de certificering gebruikt. Hieronder een samenvatting uit de werkbladen.

<u>BIN toename Soil Organic Carbon 202208</u>				CO2T op op 24,4 ha
bodemtype	ha	CO2 T/ha	C T/ha	
totaal	24			7535
heggenland	18	298	81,3	5364
voedselbos	5	336	92	1680
multifunct.	1	491	133,9	491
CO2 vastlegging potentiëel in 20 jaar T/ha			4.833	
idem na 20% aftrek wegens CO2 emissies			3.866	
idem per jaar			193	
idem per jaar per ha			10,68	
2022-2033 (12 jaar)			4.495	
holding pool 20%			899	
aangeboden C-credits per 2206-26			3.596	
uitgifteprijs C-credit op ONCRA web 2206 €83				
potentiële opbrengst in €		298468		
			tCO2/ha	op 24,4 ha
Baseline Total Ecosystem Carbon			311	
ecosysteem carbon na 20 jaar a)			695	
potentiële CO2 vastlegging in 20 jaar b)			384	9.364
CO2 uitstoot gedurende 20 jaar c)				<u>-1.873</u>
netto CO2 vastlegging in 20 jaar				7.491
holding pool 20% over de eerste 12 jaar				899
C credits 80% over de eerste 12 jaar				3.569

Toelichting:

- a) ingeschat mbv bodem monsters en research data, en langjarige C-vastlegging in constructiehout niet meegerekend
- b) toename TEC omvat SOC (7535) + bovengrondse carbon (1829)
- c) deze waarde is gebaseerd op veen en dus te hoog voor zand.

D Maatregelen en monitoring vanaf perceel tot mondiaal niveau

In de bijlagen worden maatregelen verder uitgewerkt en wordt een onderscheid gemaakt tussen stimulerende maatregelen (B1) en beperkende maatregelen (B2). Belangrijk daarbij is het niveau van monitoring, dat kan variëren tussen mondiaal en één specifieke akker.

Mondiaal is: “Vertraging van de opwarming van de aarde” met referentie naar het document “Klimaatcrisis, farming our way out”. Het is vertaald en samengevat uit: “Drawdown – the most comprehensive plan ever proposed to reverse global warming”; Penguin books 2017; samengesteld door Paul Hawken. In dat document worden 80 maatregelen uitgewerkt met een inschatting van de impact, uitgedrukt in gigaTonnen CO₂. Uit de 80 maatregelen worden hieronder (16) maatregelen geselecteerd, die relevant lijken op zandige gronden in Nederland.

Mondiale waarden en impact worden vermeld als indicator voor de prioriteitstelling.

Om streefwaarden te realiseren is kennis nodig. Vanuit de praktijk hebben FNS en Boer in Natuur kennis verzameld en geclusterd. Via de clusternummers is documentatie toegankelijk gemaakt, o.a. via de website. De monitoring is gericht op het realiseren van streefwaarden. Het monitoringsschema wordt weergegeven in het separate document “Indicatoren, vragen en streefwaarden”.

Streefwaarden dienen gerealiseerd te worden om de CO₂ vastlegging (en daaraan gekoppelde CH_x productie) te realiseren zoals hierboven aangegeven.

BIJLAGEN

Bij1 Maatregelen om CO2 vastlegging en organische stof productie te stimuleren

		in gigaT
meerjarige planten met groot groen oppervlak laten domineren;		(1) 3,3
-gelaagdheid (etagebouw) aanbrengen in de aanplant van meerjarigen;	(1)	9,3
-bodem organismen activeren en C gehalte in de bodem te verhogen;	(2)	23,2
-goed waterbeheer leidt tot hoger C gehalte en vasthoudend vermogen van de bodem;	(3)	1,3
-ruimte bieden voor natuurlijke toename van bos op 95 miljoen ha in gematigde klimaatzones;	(4)	22,6
-aanplant van houtige gewassen op (83 miljoen ha) kale akkers;	(5)	18,1
-bamboe aanplant op 15 miljoen kale marginale bodem;	(5)	7,2
-toename gewassenteelt tussen bomen/heggen naar 231 miljoen ha;	(5)	17,2
		Subtotaal extra CO2 vastlegging mondiaal
		102,2

Bij2 Maatregelen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen

		in gigaT CO2
-Elektriciteitsopwekking met zonnepanelen (van 0,4 naar 7%) vermindert de CO2-uitstoot;	(1)	4,6
-Nutriënten beheren en overmatig mestgebruik verminderen;	(2)	1,8
-Uitstoot van broeikasgassen voorkomen door toename van landbouw op bosweiden	(5)	31,2
-278 miljoen ha beschermen tegen ontbossing;	(6)	6,2
-C-vriendelijk beheer gaan voeren op 172 miljoen opgegeven gronden en uitstoot voorkomen	(6)	4,1
-CHx productie afstemmen op (gezonde) consumptie, cirkels sluiten, verspilling tegengaan;	(7)	70,5
-Aanpassing dieet op <2500 cal/mens/dag en <20% dierlijk producten;	(7)	66,1
-Voedselafval composteren en methaan uitstoot verminderen;	(7)	2,3
		Subtotaal vermindering uitstoot mondiaal
		186,8

Toelichting vanuit boerderij BiN en streek Maashorst:

F1 BiN: elektriciteitsopwekking met zonnepanelen op de boerderij vermindert de import van elektriciteit en de daaraan gekoppelde CO2-uitstoot.

F2 BiN: nutriënten beheer en vermindering van overmatig mestgebruik verminderen de CO2-uitstoot D5.

Maashorst: landbouw op bosweiden voorkomt uitstoot van broeikasgassen

F6. Maashorst: bescherming tegen ontbossing en C-vriendelijk beheer op opgegeven gronden voorkomen CO2 uitstoot

F7. BIN: verspilling wordt tegengegaan en transporten worden beperkt door de CHx productie af te stemmen op (gezonde) consumptie in de streek en door cirkels te sluiten.

Bij3 Samenvatting van maatregelen; monitoringstool

De bovengenoemde maatregelen zijn in het schema hieronder (gedeeltelijk) voorzien van streefwaarden door BiN.

Toelichting bij de kolommen:

-CO2: de mondiale impact in gigaton (van stimulerende maatregelen E+, V+, W+ en beperkende e-, k-)

-D: nummers verwijzen naar de clusters in het kennis- en monitoringsschema (zie bijlage 2)

-E: streefwaarden door Boer in Natuur ingevuld in het monitoringsschema

CO2	D	kolom E: streefwaarden, waar Boer in Natuur aan werkt
3,3	1.	E+ Wordt >70% van het opp. groen bedekt gehouden met >50 soorten houtige gewassen?
9,3	1a	E+ Meerjarige gewassen van verschillende hoogten selecteren in heggen bosranden
	1b	Bedraagt de netto CO2 vastlegging >300 T/ha in 20 jaar?
4,6	1c	e- Zonnepanelen plaatsen overeenkomstig elektriciteitsbehoefte v.d. boerderij, waardoor CO2 uitstoot wordt beperkt
22,2	2a.	E+ Organismen in bodem activeren om C gehalte te verhogen, voedsel deling in voedselweb
1,8	2a	k- Overmatige import N P K beperken; N-bindende planten benutten
	2b	k- <30% van opp. jaarlijks bewerken
1,3	3.	k- Verdamping reduceren door strokenteelt met heggen, bodem bedekt houden watervasthoudend vermogen van de bodem verhogen
22,6	4.	V+ Ruimte delen met spontane organismen in het landschap en in de voedselketens V+ Oogstdeling: 30% van de oogst voor spontane soorten
6,2	4b	k- Ontbossing verminderen, goede habitat leidt tot meer biodiversiteit, weerstandsvermogen
	4c	k- Kosten besparen door invasieve soorten te voorkomen/beheersen
18,1	5.	W+ >50 soorten houtige gewassen cultiveren op de beschikbare 18 ha kale akkers
7,2		k- Robuuste soorten/rassen/variëteiten selecteren, o.a. bamboe
	5a	E+ Plant-plant en plant-dier associaties in boerderij plan introduceren
31,2	5b	k- 60% van begrazingsbehoefte van veestapel vindt plaats op bosbeweiding
	5c	k- Insectenwereld is in balans, bijenhouders zijn tevreden, bestuiving verloopt adequaat
4,1	6.	k- CO2 uitstoot neemt af door het combineren van heggenland (0,1km heg/ha), voedselbos (2 km heg/ha) en multifunctioneel bos.
17,2	6a	E+ CO2 vastlegging neemt toe door heggenaanplant op kale akkers
	6b	e- Voortbouwen op bodem en cultuur geschiedenis vermindert de energie-input
70,5	7a.	k- Het sluiten van cirkels bespaart kosten k- Jaarrond afstemmen op markt en ecosysteem
66,1	7b	k- Zorgen voor een gezond dieet en voldoende leefruimte voor mens en dier
	7d	k- Kosten besparen door <5% van het voer te importeren
2,3	7d	k- Import N-verbindingen beperken door composteren en voldoende eigen productie
	7e	k- Marketing, webwinkel en samenwerking met collega's ontwikkelen

Toelichting: E+: Energierijke voedselproductie wordt gestimuleerd (middels CO2 vastlegging)

V+: Verdeling van voedsel tussen mensen en spontane soorten wordt geaccepteerd (incl. habitat)

W+: Weerstandsvermogen en biodiversiteit worden gestimuleerd

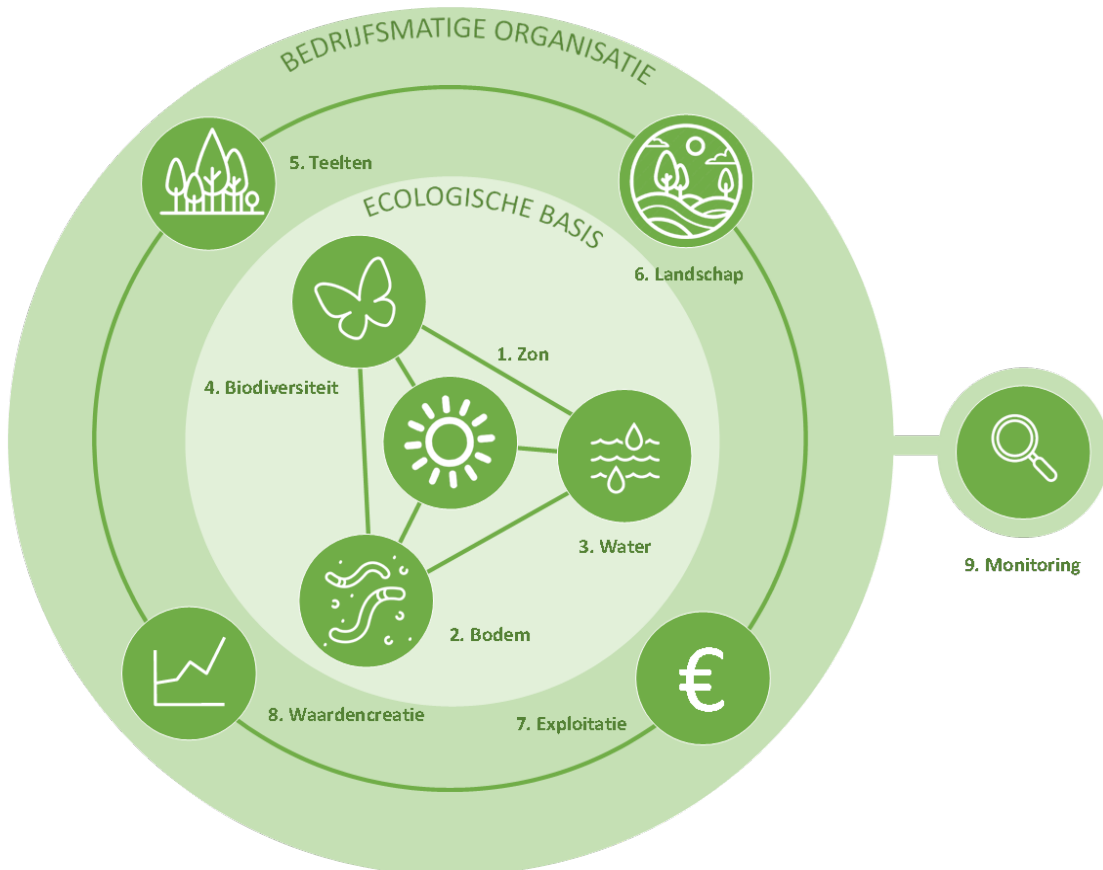
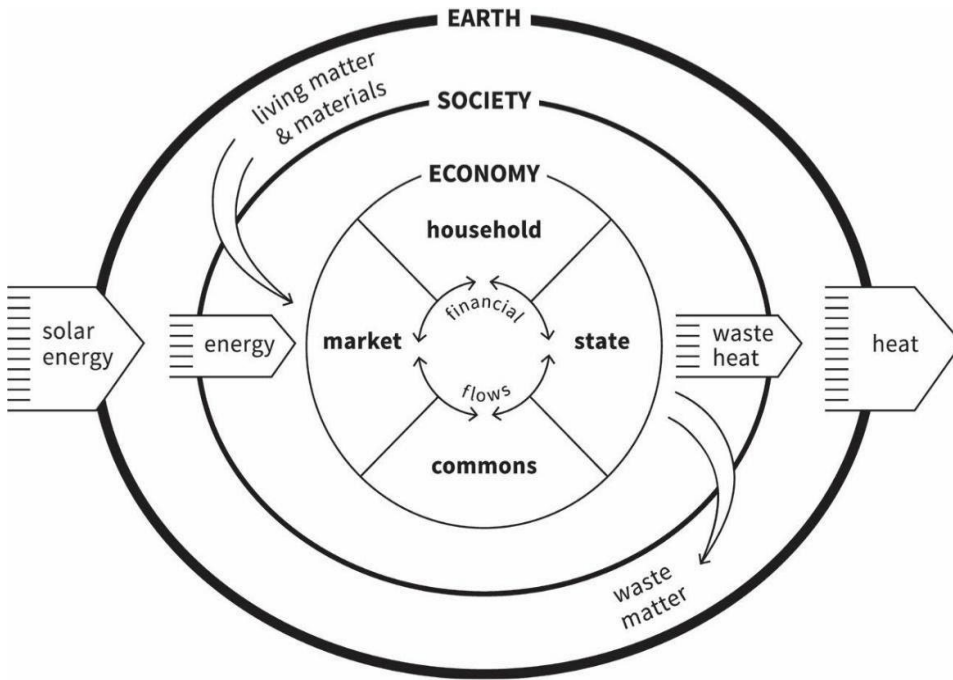
e-: energie uit fossiele bronnen en CO2-uitstoot worden beperkt

k-: de lopende kosten in de boerderij worden beperkt

B4 Kennisschema NatuurInclusieve StreekProductie met genummerde clusters

Kennis die relevant is gebleken, is verzameld door het Fonds Natuurinclusieve Streekboerderijen (FNS) en wordt weergegeven in (9) kennisclusters zoals aangegeven in de figuren hieronder. Doel is verdere kennisontwikkeling, kennisuitwisseling en kennis toegankelijk maken.

1: Middels zonne-energie wordt CO2 vastgelegd (fig.1 links, fig.2 midden) op vochtige bodem met spontane soorten (clusters 2-4). Diverse teelten (gewassen en dieren) worden ingepast in het landschap (clusters 5 en 6), en de economie (clusters 7-8). Afval wordt gerecycled. Bij integrale planning en regelgeving (cluster 9) wordt ernaar gestreefd de zonne-energie te benutten en zal minimale restwarmte uit het ecosysteem verdwijnen (fig.1 rechts). Middels planning en monitoring wordt de productie van organische stoffen geoptimaliseerd en worden kringlopen zoveel mogelijk gesloten.



B5 Aanpassingen in de selectie van houtige gewassen; FNSM BiN 202209

Sinds 2018 werken het Fonds Natuurinclusieve Streekboerderijen (FNS) en de boerderij Boer in Natuur (BiN) samen op de zandige gronden rond Slabroek in het natuurgebied “de Maashorst” aan de sluiting van kringlopen. Sinds november 2021 is de beloning voor langjarige CO₂-vastlegging zodanig gaan stijgen, dat de gemiddelde bijdrage per jaar significant kan zijn. Het gaat om de netto CO₂-opslag in bodem, houtige gewassen, hout en vezels. De inkomsten daaruit kunnen tenminste even belangrijk worden als de eerder geplande opbrengsten uit de verkoop van vruchten, noten en hout.

Bovendien is op een deel van de landschapseenheden de kwaliteit van de bodem overschat en bleek het moeilijk om gedurende perioden van droogte voldoende druppelirrigatie toe te passen. Daardoor was er op een aantal landschapseenheden een hoge uitval van het plantgoed. Voor de herplant wordt de selectie van houtige gewassen aangepast. De aanpassing is complex, omdat de houtige gewassen centraal staan in de bedrijfsvoering. Het resultaat van de aanpassingen is te lezen in de bijlagen. De ervaringen en kennis die opgedaan wordt, wordt vastgelegd in de geclusterde database, die overzicht verschaft over digitale documentatie beschikbaar op www.Streekboerderijen.nl:

Samenvatting van de (9) clusters:

Ecosysteem

- 1 zonne-energie benutten o.a. middels groot groen oppervlak van houtige planten
- 2 Bodemleven en de nutriëntenhuishouding stimuleren; het C-gehalte verhogen
- 3 De waterhuishouding bevorderen
- 4 Habitat creëren voor spontane soorten en biodiversiteit

Inpassing van diverse teelten in het ecosysteem

- 5 Selectie van diverse soorten (gewassen en dieren)
- 6 Multifunctioneel bos, Voedselbos en heggen combineren in het landschap

Circulaire streekeconomie

- 7 Bijdragen aan circulariteit vanaf perceelniveau naar boerderij, streek, land en wereld
- 8 Lange termijn waarden creëren en risico beperken
- 9 Multidisciplinaire planning, monitoring en inpassing in de regelgeving

De aanpassingen in de selectie van houtige gewassen werkt in alle clusters door! De aanpassingen willen we vastleggen en uitwisselen met gelijkgezinde boeren.

Een eerste doel bij de selectie van houtige gewassen op een specifieke bodem is dat het gewas goed aanslaat. Voor de drogere gronden beseffen wij dat b.v. de roomappel (pawpaw) niet mogelijk is, maar wel een kastanje. In dit voorbeeld is de verwachting is dat een eventuele mindere vrucht opbrengst gecompenseerd kan worden door een hogere CO₂ vastlegging.

In de tweede plaats dient het aantal soorten beperkt te worden (50 soorten op 24 ha?) om het werkbaar te houden. Enerzijds betekent meer soorten: meer spreiding van risico en arbeid; en ook meer diversiteit en robuustheid.

Anderzijds betekent het ook meer kennis, meer werk, versnippering en minder overzicht.

Op de nattere bodems met een hoger C gehalte is er grote keuze en diversiteit van soorten mogelijk. Op de drogere delen met een laag C gehalte is de keuze beperkt: b.v. amandel en kastanje, of speculatieve soorten als peper en gage. Gangbare soorten met makkelijk te vermarkten vruchten gaan het hier niet redden.