



Opzet methodiek voor het verwaarden van bodemkoolstof

Carin Rougoor (CLM), Hanneke Heesmans (WUR),
Sjef Staps (LBI), Peter Kuikman (WUR), Merel Hondebrink (LBI),
Gijs Kuneman (CLM), Dirk Keuper (CLM)

Opzet methodiek voor het verwaarden van bodemkoolstof

Abstract:

Dit rapport beschrijft bouwstenen voor een methodiek voor verwaarding van bodemkoolstof, een overzicht van mogelijke incentives en vier scenario's voor de praktische opzet van een verwaardingssysteem.

Dit project is gefinancierd door het ministerie van LNV in het kader van het klimaatbeleid



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit

Auteur(s):

Carin Rougoor¹, Hanneke Heesmans², Sjef Staps³, Peter Kuikman², Merel Hondebrink³, Gijs Kuneman¹, Dirk Keuper¹

1. CLM Onderzoek en Advies
2. WUR
3. LBI

Inhoud

Samenvatting	4
Begrippenlijst	8
1. Inleiding: Op weg naar vergoeding voor bodem-koolstof	10
1.1. Achtergrond	
1.2. Doelen	
1.3. Werkwijze	
1.4. Leeswijzer	
2. Uitgangspunten	13
3. Koolstof in de bodem: meten, modellen, maatregelen	14
3.1. Koolstof in de bodem	
3.2. Meten van koolstof in de bodem	
3.3. Maatregelen voor koolstofopbouw	
3.4. Modelberekeningen koolstofopbouw	
4. Bouwstenen van de methodiek	19
4.1. Inleiding	
4.2. Afbakening en waarderingsgrondslag	
4.3. Minimumlijn en referentielijn	
4.4. Nulmeting en basislijn	
4.5. Verwaarden van flux en/of stock	
4.6. Additionaliteit	
4.7. Risicobeheersing	
5. Incentives voor landgebruikers	31
5.1. Inleiding	
5.2. Mogelijke incentives	
5.3. Onbedoeld negatieve incentives wegnemen	
5.4. Samenvattend overzicht	
5.5. Wanneer welke incentive?	
6. Scenario's	41
6.1. Scenario 1: Inspanningsverplichting	
6.2. Scenario 2: Inspanningsverplichting gericht op bodem organische stof	
6.3. Scenario 3: betaling op basis van flux	
6.4. Scenario 4: betaling op basis van flux en stock	
6.5. Vergelijking scenario's	
7. Bouwstenen governance	46
7.1. Controle (onafhankelijk): nulmeting en maatregelen	
7.2. Eigenaarschap	
7.3. Kosten van het systeem	
7.4. Verzekering / buffervorming	

7.5. Sancties bij terugval	
7.6. Voorstel voor financieel systeem	
8. Discussie	49
8.1. Accuratesse en nauwkeurigheid	
8.2. Parallelle ontwikkelingen	
8.3. Betekenis voor methodiekontwikkeling	
9. Conclusies en aanbevelingen	52
9.1. Conclusies	
9.2. Aanbevelingen	
Bronnen	54
Bijlage 1 – Voorbeeldberekening	56
Bijlage 2 – Resultaten interviews ketenpartijen en boeren	60

Samenvatting

Inleiding

Als reactie op de overgekomen doelen rond beperking van klimaatverandering (Paris Agreement 2015) heeft de Nederlandse overheid een nationale klimaatdoelstelling geformuleerd die een bijdrage vraagt van de sector landbouw. Het doel hiervan is om te zorgen dat de temperatuur maximaal 2°C, maar liever 1,5 °C, zal stijgen. Dit door middel van extra reductie van 3,5 Mton broeikasgassen bovenop het bestaande beleid. Via landbouw en landgebruik wordt uiteindelijk in 2030 verwacht dat een jaarlijkse vastlegging van 0,5 tot 1,0 Mton CO₂-equivalenten per jaar zal worden gerealiseerd (en gerapporteerd) als gevolg van het gebruik en beheer van land en bodem (voornamelijk op minerale bodems).

Dit onderzoek is er op gericht in opdracht van het ministerie van LNV een systeem te ontwerpen dat boeren aanzet tot beter bodemkoolstofbeheer in zand- en kleigrond. Als we bodemkoolstof goed kunnen meten, waarderen en borgen, en we vervolgens geldstromen aan organische stof in bodems weten te koppelen, krijgt koolstof een financiële waarde en levert krediet (waardering) op. Denk aan korting op de pacht, of als voorwaarde voor of een meerprijs voor de te leveren aardappels of melk. Ook carbon credits voor CO₂-compensatie of koppeling met GLB-toeslagen is denkbaar. Dat draagt bij aan een (financiële) waardering van een goede bodemkwaliteit. De basis voor deze rapportage wordt gevormd door interviews en discussiebijeenkomsten met stakeholders, literatuuronderzoek, discussies binnen de projectgroep en door inventarisatie van ervaringen met dit type systemen in het buitenland.

Bouwstenen voor de methodiek voor het verwaarden van bodemkoolstof

Voor een systeem om bodemkoolstof te meten, waarderen en borgen, moeten besluiten worden genomen over verschillende aspecten:

- Afbakening van het systeem: de methodiek beperkt zich tot beoordeling van C-vastlegging in de bodem (overige emissies worden niet meegenomen). Daarnaast moet een besluit worden genomen over de tijdsperiode waarin C-vastlegging wordt gevolgd, en of op perceels- dan wel bedrijfsniveau de C-vastlegging wordt beoordeeld.
- Minimumlijn en referentielijn: wordt er een ondergrens gesteld aan de hoeveelheid bodem-C waaronder geen vergoeding plaatsvindt? En is er een referentieniveau 'waar naartoe moet worden gewerkt'? En zo ja, zijn deze niveaus voor alle grondsoorten gelijk, of wordt grondsoortspecifiek gewerkt?
- Nulmeting en voortgangsbewaking: de wijze waarop het C-gehalte bij instap wordt bepaald en de wijze waarop de ontwikkeling in de tijd wordt beoordeeld. Dit kan op basis van bodemonsters en/of modelberekeningen
- De grondslag voor een beloning: wordt een boer beloond voor het nemen van maatregelen (inspanningsverplichting)? Of wordt een boer beloond voor het vasthouden van de bodemvoorraad C (de zgn 'stock') en/of voor een toename van de bodemvoorraad C (de zgn. 'flux') (resultaatverplichting)? En is de beloning op elk bodemkoolstofniveau even hoog, of wordt een staffeling ingevoerd?
- Borging van het systeem

Beweegredenen & incentives

Verschillende partijen hebben verschillende beweegredenen om positieve dan wel negatieve incentives in te zetten voor beter bodem-klimaatbeheer. Voedingsbedrijven kunnen als doel hebben de langetermijnaanvoer van grondstoffen veilig te stellen, hun MVO-beleid vormgeven, of verantwoordelijkheid nemen in ketenverduurzaming. Overheden willen werken aan verduurzaming van de samenleving en beleidsdoelen realiseren. Grondeigenaren willen de waarde van hun grond

behouden of verhogen. Grondgebruikers kunnen streven naar hogere bodemvruchtbaarheid.

Voorbeelden van mogelijke incentives voor agrariërs zijn:

- Rentekorting bij de bank
- Korting pacht
- GLB-toeslagen
- Verhandelbare koolstofcredits
- Ketenafspraken
- Extra beleidsruimte

Scenario's

Afhankelijk van de primaire doestelling van de methodiek en de randvoorwaarden die worden gesteld, kan het systeem verschillend van opzet zijn. Scenario's zijn:

- Scenario 1: Inspanningsverplichting – Beloning wordt gebaseerd op het nemen van maatregelen – bodemkwaliteit, goed bodembeheer staat centraal. Verhoging van bodem-C is in feite een 'neveneffect'.
- Scenario 2: Inspanningsverplichting – beloning wordt gebaseerd op het nemen van maatregelen, waarbij de hoogte van de beloning wordt bepaald op basis van modelberekeningen van het effect op bodem-C. Verhoging van bodem-C staat centraal, maar wordt niet bedrijfsspecifiek bepaald.
- Scenario 3: Resultaatverplichting - Beloning vindt plaats op basis van gerealiseerde flux. Dit vereist dat bodem-C bedrijfsspecifiek wordt bepaald.
- Scenario 4: Resultaatverplichting - Beloning vindt plaats op basis gerealiseerde stock en flux. Dit is een uitbreiding van scenario 3, waarbij ook een vergoeding voor stock wordt uitgekeerd.

De uitgangspunten en/of de doelstelling van het waarderingssysteem kunnen verschillende onderdelen bevatten, te weten:

1. Doelstelling is 0,5 tot 1 Mton CO₂-emissiereductie via vermindering van emissies en/of vastlegging van CO₂ in bodemorganischestof.
2. De veranderingen in bodem-C worden vastgelegd en gerapporteerd aan UNFCCC conform eisen daarin gesteld, en die veranderingen worden voor een nader te bepalen periode gegarandeerd (bijvoorbeeld 2020-2030 en 2030-2040).
3. Alle agrarische ondernemers kunnen deelnemen en worden voor een bijdrage (financieel) beloond.
4. Doel is dat ondernemers bijdragen aan behoud of versterking van bodemkwaliteit in het algemeen.
5. De verandering in bodemorganischestof en het opbergen en vasthouden van CO₂ wordt kwantitatief vastgesteld.
6. Ondernemers zullen een certificaat o.i.d. kunnen krijgen voor hun handelingen en/of gerealiseerde effect.

Onderstaand overzicht geeft weer welke uitgangspunten worden gehanteerd in de verschillende scenario's, en welke incentives kunnen worden toegepast in de verschillende scenario's.

Tabel S1. Mate waarin verschillende scenario's aan verschillende uitgangspunten voldoen en een overzicht welke incentives binnen de verschillende scenario's toepasbaar zijn (groen = ja / gunstig; geel = misschien; rood = nee/ ongunstig).

	Scenario			
	1. Inspanningsverplichting	2. Inspanningsverplichting o.s.	3. flux	4. flux en stock
Uitgangspunten	Welk uitgangspunt wordt binnen het scenario gerespecteerd? (+ = ja, - = nee +/- = beperkt)			
CO2-garantie	-	+/-	+	+
UNFCCC	-	-	+	+
Alle agrariers	+	+	+	+
Bodemkwaliteit	+	+/-	+/-	+/-
Kwantificering C	-	-	+	+
Certificaat	+	+	+	+
Plus- en minpunten				
pluspunten	eenvoudig, duidelijkheid en zekerheid voor agrariër	relatief eenvoudig, duidelijk	bodem-C gegarandeerd, afrekening op werkelijk resultaat	bodem-C gegarandeerd, ook beloning voor goed bodembeheer in verleden
minpunten	effecten bodem-C onbekend	effecten bodem-C beperkt gegarandeerd	(onnodig?) complex, risico op verlies stock, onzekerheid voor agrariër, uitgestelde betaling werkt belemmerend	complex, onzekerheid voor agrariër, uitgestelde betaling
Incentives	Welke incentive is mogelijk binnen dit scenario?			
Rentekorting	mogelijk	mogelijk	looptijd incentive wijkt af van looptijd fluxbepaling	looptijd verschilt
Pachtkorting	mogelijk	mogelijk	looptijd verschilt	looptijd verschilt
GLB-toeslag	mogelijk	mogelijk	looptijd verschilt	looptijd verschilt
C-credits	geen garantie C-vastlegging	beperkt garantie C-vastlegging	mogelijk	mogelijk
Ketenafspraken	mogelijk	mogelijk	looptijd verschilt	looptijd verschilt
Beleidsruimte	mogelijk	mogelijk	looptijd verschilt	looptijd verschilt

Governance

- **Controle:** Een onafhankelijke partij controleert inzet en prestatie van de boer. Voor scenario's 1 en 2 is dit controle van activiteiten. Voor scenario's 3 en 4 geldt daarnaast dat een controlesystematiek moet worden ingericht voor OS-metingen in de loop der tijd, om flux en stock te kunnen bepalen.
- **Eigenaarschap:** data blijven ten allen tijde van de boer. Het systeem van certificering is in handen van een onafhankelijk instituut.
- **Kosten van het systeem** bestaan uit opstartkosten, controlekosten voor nulmeting, controle- en certificeringskosten gedurende de looptijd, administratiekosten en monitoringskosten (bepalen bodem-C).
- **Verzekering / vorming buffer:** Het is belangrijk het risico op onverwacht of onvermijdbaar verlies op te kunnen vangen. Hiervoor zal een financiële buffer moeten worden aangelegd, dan wel een verzekering voor worden afgesloten.
- **Sancties voor terugval** moeten bij start van het systeem worden vastgelegd. Zo moeten afspraken worden gemaakt of uitgekeerd geld bijvoorbeeld wordt teruggevorderd na terugval. Dit is niet bij alle incentives mogelijk.

Discussie

Onzekerheden in de methodiek en ontwikkelingen in de EU rondom financiële prikkels voor duurzaamheidsmaatregelen spelen een belangrijke rol voor de uiteindelijke keuze van scenario's. De scenario's verschillen t.a.v. de basis voor beloning. Dit heeft gevolgen voor de nauwkeurigheid en

accuratesse t.a.v. hoeveelheid koolstofvastlegging binnen het scenario. Dit roept verschillende vragen op. Worden de maatregelen eenduidig omschreven? Verschillen de effecten van de maatregelen mogelijk tussen grondsoorten? Bieden de modellen de mogelijkheid om deze verschillen binnen maatregelen en tussen grondsoorten te analyseren? Zijn de meetmethoden nauwkeurig en accuraat genoeg om toename in bodem-C te meten? Deze aspecten moeten worden meegewogen bij de keuze welke scenario's in praktijk te testen. Tevens is het belangrijk aan te sluiten bij lopende ontwikkelingen. Zo is op Europees niveau een Technical Expert Group ingesteld om te werken aan een classificatiesysteem van milieutechnisch en -kundig duurzame economische activiteiten, de zogenaamde Taxonomy. Hierover is in juni 2019 gerapporteerd (tussenrapportage). Bodem-C wordt hierin genoemd als 'major pool of carbon'.

Conclusies

Op basis van de inventarisatie van bouwstenen voor een methodiek voor verwaarding van koolstof in de bodem concluderen we:

- Een verwaardingssystematiek voor koolstof in de bodem lijkt mogelijk.
- Er zijn verschillende mogelijkheden voor incentives vanuit overheden, banken en ketenpartijen.
- De exacte opzet van het systeem kan verschillen, afhankelijk van de doelstelling die men met het systeem wil realiseren. Zie de hierboven beschreven scenario's.
- Deze verschillende doelstellingen stellen allemaal hun eigen voorwaarden aan het systeem. Niet alle incentives kunnen voldoen aan al deze voorwaarden.

Aanbevelingen

Op basis van de inventarisatie en in afstemming met de andere projecten binnen Slim Landgebruik bevelen we aan om enkele pilots met koolstofverwaarding te starten om zo kansen en knelpunten in de praktijk beter in beeld te krijgen.

Aandachtspunten voor deze pilots zijn o.a.:

- Kansen en belemmeringen van de verschillende scenario's in de praktijk.
- Het risico op terugval
- De hoogte van de incentive, in verhouding tot de inzet die dit vereist van de grondgebruiker.
- Het samenbrengen van wensen en behoeften van boeren en verschillende typen stakeholders

Tot slot is een aanbeveling aan het ministerie van LNV om keuzes te maken t.a.v. de (wenselijkheid van de) scenario's. Vervolgens kunnen de pilots zich specifiek richten op het uitwerken van deze scenario's.

Begrippenlijst

Additionaliteit	(gerelateerd aan mitigatie) Positieve netto bijdrage aan het binden van broeikasgassen in een project of met een activiteit, die niet toe te schrijven zijn veranderingen die toch al waren gebeurd in de loop van de tijd, maar die specifiek toe te schrijven zijn aan genomen maatregelen. De IPCC AR4 definitie geeft een bredere context waarin ook technologie-, investerings- en omgevingsadditionaliteit worden meegenomen. Een project is additioneel als de financiële tegemoetkomingen van emissies obstakels uit de weg ruimen om een project uit te voeren.
Basislijn	Abstracte lijn die aangeeft aan welke lijn een perceel of bedrijf wordt gehouden om impact af te meten wat betreft bodemkoolstof. Deze lijn kan voortkomen uit de nulmeting; het geanalyseerde bodemmonster op $t=0$ waarbij de hoeveelheid koolstof in de bodem binnen een bedrijf of op een perceel wordt bepaald, waarbij de lijn gelijk blijft aan de hoeveelheid bodemkoolstof van de bodemanalyse op $t=0$, of gelijk zijn aan de trend voorafgaand aan de vergoedingsperiode waarvan positief afgeweken moet worden om aan een van de voorwaarde van vergoeding te voldoen.
Biochar	Materiaal dat veel stabiele koolstof bevat en is ontstaan door zuurstofloos verhitten van organisch materiaal
Candy	Carbon and nitrogen dynamics, een model dat bodemorganischestof en stikstofstromen in agroecosystemen simuleert
CCB	Model voor koolstofopbouw in de bodem
Century	Biogeochemisch model dat de processen van C, N,P en S kan simuleren in de plant-bodem relatie van agroecosystemen.
CO ₂ -equivalenten	Methode om broeikasgassen onderling te kunnen vergelijken door de mate waarop een gas bijdraagt aan de warming van de aarde om te rekenen naar CO ₂ .
DZK	Duurzame Zuivelketen. Een samenwerkingsverband tussen zuivelondernemingen en melkveehouders
Flux	Resultante van de koolstoftoevoer of -afvoer naar de bodem. De FLUX is positief als de toevoer groter is dan de afvoer, de FLUX is negatief als de toevoer lager is dan de afvoer.
GLB	Gemeenschappelijk landbouwbeleid van de Europese Unie
Global Gap	Certificeringssysteem. De wereldwijde standaard voor Goede LandbouwPraktijk
Green Deal Nationale Koolstofmarkt	Samenwerking tussen Rijksoverheid, bedrijven, natuur- en milieuorganisaties en lokale klimaatfondsen. De Green Deal test de levensvatbaarheid van een nationale koolstofmarkt.
Groen/blauwe dienst	Extra maatregelen of beheer dat boeren of particulieren uitvoeren ter realisering van natuur-, landschaps-, milieu- of waterdoelstellingen
Incentives	Prikkels om mensen te motiveren bepaalde activiteiten uit te voeren, dan wel te laten om tot een bepaald doel te komen.
Minimumlijn	Lijn die de laagste hoeveelheid bodemkoolstof weergeeft, waarbij een vergoeding van toepassing is. Onder de minimumlijn wordt geen vergoeding gegeven. Boven de minimumlijn kan er een vergoeding worden gegeven.
NDICEA	Nitrogen dynamics in cropping systems for ecological agriculture, een model dat water-, stikstof- en organischestofstromen op landbouwpercelen simuleert
Nulmeting	Bodemanalyse van een specifiek bodemmonster voor bepaling van de hoeveelheid bodemkoolstof als weergave voor de actuele hoeveelheid koolstof (tot 30 cm diepte) in de bodem op $t=0$

Organische stof	Biologisch materiaal dat in de bodem voorkomt (uit verteerde plantenresten en dood bodemleven) en voor ongeveer de helft uit koolstof (C) bestaat.
PAS	Programma Aanpak Stikstof. Dit is gekoppeld aan de Wet natuurbescherming. De PAS is op 1 juli 2015 in werking getreden.
REDD+	Een programma van de Verenigde Naties ter vermindering van de effecten van klimaatverandering, gericht op het verminderen van uitstoot door ontbossing en bosbeschadiging in ontwikkelingslanden. De afkorting staat voor 'Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation'
Referentie	De hoeveelheid koolstof in de bodem waarboven koolstofopslag (STOCK) wordt verwaard (tot 30 cm diepte). Dit is een vast getal afhankelijk van de grondsoort waarop een boer boert.
Referentielijn	Gewenste hoeveelheid bodemkoolstof, eventueel afhankelijk van bodemsoort en gewasrotatie.
Rothamsted-C (RothC)	Internationaal veel toegepast bodem-C model
Stock	Hoeveelheid koolstof die in de bodem kan worden gemeten. Dit gebeurt meestal door een bodemanalyse in het laboratorium.
t=	Weergave van de tijd, relatief aan de periode voor vergoeding. Deze is flexibel. Voorbeeld: • t= -10: 10 jaar voor het begin van de vergoeding van bodemkoolstof) • t=0: Tijdstip dat als jaar 0 wordt gezien. Vanaf dit jaar begint de periode waarin een toename of behoud van bodemkoolstof wordt vergoed. • t=+x: Tijdstip x jaar na de start van de periode voor vergoeding van bodemkoolstof. Om het verschil in bodemkoolstof tussen 2 meetpunten goed te kunnen bepalen, zal t=+x zo lang mogelijk na t=0 moeten komen
UNFCCC	The United Nations Framework Convention on Climate Change

1. Inleiding: Op weg naar vergoeding voor bodemkoolstof

1.1. Achtergrond

Als reactie op de overgekomen doelen rond beperking van klimaatverandering (Paris Agreement 2015) heeft de Nederlandse overheid een nationale klimaatdoelstelling geformuleerd die een bijdrage vraagt van de sector landbouw. Via landbouw en landgebruik wordt uiteindelijk in 2030 verwacht dat een extra vastlegging van 0,5 tot 1,0 Mton CO₂-eq per jaar zal worden gerealiseerd (en gerapporteerd) als gevolg van het gebruik en beheer van land en bodem (op minerale bodems)¹. Dit komt erop neer dat er 300 tot 660 kg CO₂ per ha per jaar aan de bodem moet worden toegevoegd en achterblijven als organische stof in de bodem. Dit komt overeen met 80 tot 180 kg C per ha dat in de bodem moet achterblijven².

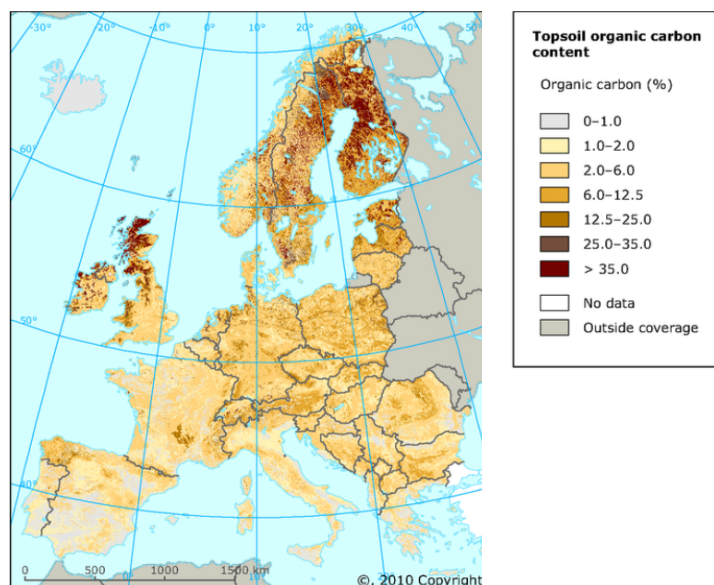
Het vasthouden en vastleggen van koolstof in organische stof heeft een reeks voordelen. Naast de bijdrage aan minder broeikasgassen helpt goed bodem-(organischestof-)beheer het vermijden van erosie, ondersteunen van plaagcontrole, en afzwakken van effecten van extreem weer (overstromingen, langdurige droogte). Op dit moment is het koolstofgehalte in landbouwbodems in specifieke delen in Europa aan de lage kant en zou liefst omhoog kunnen (Figuur 1).

Op lange termijn draagt een goede bodem, met voldoende organische stof, bij aan de productiecapaciteit en weerbaarheid van de bodem. Daarmee is het vastleggen van koolstof in de bodem ook in het belang van de grondeigenaar. In de praktijk geven niet alle boeren prioriteit aan optimaal beheer van bodem-organische stof. Dat komt soms door gebrek aan inzicht in mogelijkheden (“interne prikkel”)³. Maar vaak ook wegen de opbrengsten op korte termijn zwaarder, waardoor de keuze in het huidige economische systeem vaak valt op intensief grondgebruik en een intensieve rotatie met veel rooigewassen, ten koste van opbouw van organische stof in de bodem. Dit gedrag komt ook doordat er geen sturing op komt uit beleid of markt (“externe prikkel”).

¹ Totale taakstelling is vastlegging van minimaal 1,5 Mton CO₂-eq. door landgebruik. Dit is verder onderverdeeld in tegengaan van bodemdaling in veenweide (1,0 Mton) en 0,5 Mton opslag in (voornamelijk minerale) landbouwbodems. Omdat het doel ‘minimaal 1,5 Mton is, houden we als doel 1 Mton door opslag in minerale landbouwbodems aan.

² Hierbij wordt rekening gehouden met de vraag of de koolstofvastlegging dan wel emissies kunnen worden gerapporteerd in aansluiting bij de richtlijnen die er zijn (of komen) vanuit Europa en UNFCCC voor de rapportage binnen de sector Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF).

³ Verlies van organische stof is een onder boeren gekend probleem: zie de enquête van NMI/BLGG. Dit wordt ondersteund door het advies van de Technische Commissie Bodem naar toenmalig staatssecretaris van Economische Zaken M.H.P. van Dam in 2016 (TCB, 2016).



Figuur 1. Variatie van organische koolstof in de bovenlaag (0-30 cm) over heel Europa (uit European Soil Database)

Dit onderzoek haakt daarop aan. Het is erop gericht om een systeem te ontwerpen dat boeren aanzet tot beter bodemkoolstofbeheer in zand- en kleigrond (beheer van veengrond is een heel andere kwestie en wordt buiten dit rapport gelaten). Als we bodemkoolstof goed kunnen meten, waarderen en borgen, en we vervolgens geldstromen aan organische stof in bodems weten te koppelen, krijgt koolstof (aanvullend op de productiewaarde) een hogere financiële waarde en levert krediet (waardering) op. Denk aan korting op de pacht, of als voorwaarde voor of een meerprijs voor de te leveren aardappels of melk. Ook carbon credits voor CO₂-compensatie of koppeling met GLB-toeslagen is denkbaar. Dan is een goede bodem letterlijk geld waard.

Dit rapport is het (tussen)resultaat van het project Incentives voor en borging van bodemkoolstofbeheer van Wageningen Environmental Research, CLM en LBI. Ze maken daarbij gebruik van (wetenschappelijke) literatuur, onderzoek uit het verleden (Credits for Carbon Care, 2013), lopende projecten (b.v. Koolstofboeren) en bestaande initiatieven in Nederland (Green Deal Nationale Koolstofmarkt) en gedocumenteerde en gerealiseerde initiatieven in het buitenland (bijvoorbeeld Humuszertifikate in Kaindorf, Oostenrijk).

1.2. Doelen

Onderzoeksdoelen van het project zijn:

- Inzicht in mogelijke incentives voor grondgebruikers om te werken aan vastlegging van bodemkoolstof
- Uitwerken van een methodiek om vastlegging van bodemkoolstof te waarderen.

Subdoelen t.a.v. het uitwerken van een methodiek zijn:

- Afbakening van het systeem in de tijd en de schaal waarop het systeem werkt;
- Uitwerken van de waarderingsgrondslag: de wijze waarop wordt bepaald wat de C-vastlegging is;
- Hoe om te gaan met risico's van het systeem, zoals terugval in de tijd;
- Bouwstenen voor de governance van het systeem (kosten, eigenaarschap, opzet van

financieel systeem etc.).

1.3. Werkwijze

Om de doelen te realiseren zijn interviews gehouden met agrariërs en stakeholders. In bijlage 2 staat een overzicht van de gehouden interviews. Daarnaast is een literatuurverkenning uitgevoerd en ervaringen in andere landen met dit type systemen zijn geïnventariseerd.

Om het draagvlak voor verschillende opties van het systeem te toetsen, zijn hiernaast enkele bijeenkomsten georganiseerd met stakeholders. Tijdens een bijeenkomst in januari 2019 is de opzet van de methodiek gepresenteerd en is in subgroepen gediscussieerd over de opzet, de waarde, kansen en belemmeringen. Hiernaast is een eerste opzet van de methodiek gepresenteerd tijdens het jaarcongres van de Nederlandse akkerbouwvakbond. De signalen die uit deze bijeenkomsten naar voren kwamen, zijn meegenomen in dit rapport.

1.4. Leeswijzer

We beschrijven in hoofdstuk 2 het programma van eisen. In hoofdstuk 3 wordt het meten en modelleren van bodem-C besproken en de maatregelen die bodem-C kunnen verhogen. Bouwstenen voor de methode worden besproken in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden incentives beschreven die vergoeding van bodem-C aantrekkelijk kunnen maken. Hoofdstuk 6 beschrijft vier scenario's voor de betalingsgrondslag van bodem-C. Bouwstenen voor de governance worden in hoofdstuk 7 beschreven. Hoofdstuk 8 geeft de conclusies en aanbevelingen vanuit deze verkenning weer.

De term 'waarde' gebruiken we in dit rapport om het economische aspect weer te geven. Als er wordt gesproken over de hoeveelheid gemeten koolstof in de bodem, gebruiken we de term 'hoeveelheid'.

2. Uitgangspunten

Om een goede methodiek voor koolstofverwaarding op te stellen, is het van belang de relevante uitgangspunten helder te hebben. Afhankelijk van het doel van de verwaarding, kunnen de volgende aspecten mee of minder relevant zijn:

- Het systeem is wetenschappelijk (voldoende) robuust
- Het systeem is effectief en draagt zo bij aan koolstofvastlegging in de bodem en goed bodembeheer
- Het systeem past bij VN en/of bij Green Deal Nationale Koolstofmarkt systematiek
- Het systeem levert een bijdrage aan het doel 1,5 Mton netto CO₂-emissiereductie via landgebruik in de landbouw (plan kabinet 2017)
- Het systeem heeft een breed draagvlak en vertrouwen (publiek en privaat)
- Het systeem sluit aan bij de landbouwpraktijk en biedt handelingsperspectief (dit kan zijn voor iedereen, of juist kosteneffectief en passend bij een kleinere, specifieke groep)
- Het systeem sluit aan bij bestaande concepten (bijvoorbeeld Bodempaspoort) en data- en managementsystemen (GLB, Agrovision, KLV, Danone). Het systeem biedt helderheid over aansluiting bij initiatieven rond carbon credits en certificaten in buitenland.
- Beperkte en transparante transactiekosten
- Passend voor meerdere type incentives (vrijwillige CO₂-compensatie, GLB-toeslag, nationale emissierapportage,)
- Het systeem is eerlijk: goed bodemkoolstofbeheer, nu of in het verleden, wordt niet bestraft en slecht bodemkoolstofbeheer wordt niet beloond

3. Koolstof in de bodem: meten, modellen, maatregelen

Om betrouwbaar de koolstofvoorraad en -verandering in de bodem te kunnen borgen, moet die voorraad (datgene dat in de bodem zit) en verandering (het verschil tussen toevoer en afvoer) worden vastgesteld. Dat kan door bodemonsters in het veld te nemen en in een laboratorium te analyseren, meten dus. Hierbij wordt na verloop van tijd zichtbaar hoe de koolstofvoorraad in de bodem verandert. Dit kan op basis van een perceel met actueel geanalyseerde monsters, of door middel van een bodemkaart, waarbij gemiddelde OS-waarden worden gebruikt.

Een andere optie is om het verloop te modelleren, waarbij een model de koolstof in de bodem voorspelt aan de hand van maatregelen die de boer neemt.

Alle methoden hebben zo hun voor- en nadelen, die in dit hoofdstuk worden behandeld.

3.1. Koolstof in de bodem

Hoe gedraagt koolstof zich in de bodem

Koolstof komt via organisch materiaal in de bodem. Dit kan mest zijn, of gewasresten. In de bodem wordt dit materiaal door bodemorganismen omgezet in organische stof; voor $\pm 15\%$ bestaat het totaal aan organische stof uit levende bodemorganismen, voor de andere 85% is dit dood.

Organische stof bestaat voor ongeveer 50% uit koolstof.

De afbraak van organische stof is een natuurlijk proces en wordt naast het bodemleven bepaald door nog twee factoren: het bodemmilieu dat bij juiste omstandigheden meer afbraak geeft en de samenstelling van de organische stof zelf (Brussaard, 1994).

Het materiaal waar organische stof uit bestaat kan variëren van houtachtige structuren die moeilijk te verteren zijn, tot makkelijk afbreekbare groene gewasresten. Er kan dus niet worden gesproken over 'de' organische stof, maar er moet worden gedacht aan een hele bandbreedte aan organische materialen die verschillend van samenstelling zijn en dus ook variëren in afbraaksnelheid.

Als organische stof afbreekt, komt er koolstofdioxide vrij, samen met water en verbindingen die vooral elementen zoals stikstof (N), fosfor (P) en zwavel (S) bevatten.

Dat deel van de organische stof in de bodem dat binnen een jaar al is afgebroken, wordt de labiele factor genoemd. Wat er na één jaar in de bodem overblijft, heet de EOS (effectieve organische stof) en dit zal bestaan uit minder goed afbreekbare restproducten en zal vervolgens minder snel afbreken. Hoe langzamer de afbraak, hoe meer OS hoort bij de stabiele factor van organische stof in de bodem.

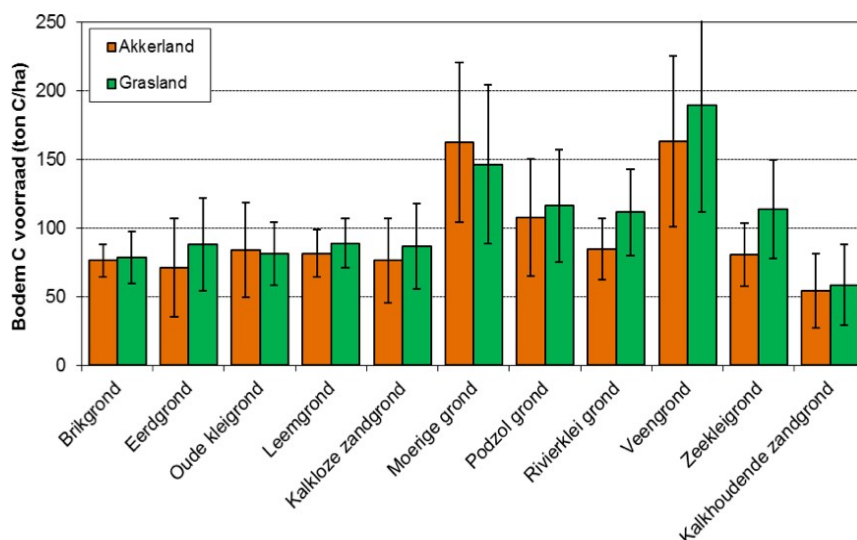
Het is dus niet alleen belangrijk hoeveel organische stof in de bodem wordt gebonden, maar ook de kwaliteit van de organische stof. Afbraak neemt toe in bepaalde omstandigheden, vooral bij zuurstoftoename is een toename van afbraak te merken. Dit kan ook gelden bij een toename van water na droge omstandigheden. Dit komt omdat het milieu voor bodemorganismen optimaler wordt, waardoor de afbraaksnelheid kan toenemen.

Als omstandigheden veranderen kan de afbraak van organische stof een spurt krijgen.

Verschillen tussen grondsoorten

Daarnaast zijn er factoren waar de boer veel minder of geen invloed op heeft. Een van die factoren is de grondsoort waarop wordt geboerd: klei houdt van nature bijvoorbeeld meer organische stof vast dan zand. Naast de grondsoort spelen ook andere aspecten een rol, zoals de grondwaterstand en de pH.

Figuur 2 geeft de gemiddelde organische koolstofvoorraad per bodemtype voor grasland en akkerland, gebaseerd op bodemkaarten met gemiddelde OS-gehalten.



Figuur 2. Variatie in bodem organisch koolstofvoorraden voor akkerland en grasland in Nederland (op basis van de Landelijke Steekproef Kaarteenheden die is gebruikt voor een update van de bodemkaart aan het einde van de jaren '90 van de vorige eeuw).

De twee uitschieters in dit figuur zijn de gronden met veel veen aan de oppervlakte: de moerige gronden en de veengronden. Dit zijn gronden die voor een groot deel uit organisch materiaal bestaan en zullen dus ook de hoogste waarden hebben van bodem C voorraad. Deze gronden worden verder niet meegenomen in dit rapport, omdat de omstandigheden waarin deze gronden voorkomen, specifieke oplossingen nodig hebben om koolstof te binden.

De overige gronden zijn een combinatie van zand- en kleigronden en hier liggen de hoeveelheden van bodem C-voorraad veel dicht bij elkaar. Binnen een grondsoort kunnen er behoorlijke verschillen zijn in wat die hoeveelheden zijn; de kalkhoudende zandgronden laten gemiddelde zien van ongeveer 50 ton C/ha en de (zand)podzolgronden, waarbij een humusrijke laag in de bodem is ontstaan, 100 ton C/ha. Dit verschil is ongeveer 1,5 % C.

De koolstofstand in Nederland

Ook in Nederland kunnen bodems meer koolstof vastleggen. De gehalten organische stof in Nederlandse bodems nemen niet toe onder akkerland en licht toe onder permanent grasland. Het verhogen van OS-gehalten, en dus vastleggen van koolstof, in bodems heeft veel positieve effecten – ook voor het klimaat. In de discussie over bodemkoolstofopslag is het relevant om onderscheid te maken tussen:

- De koolstof die al in de bodem zit.
- De koolstof die aan de bodem wordt toegediend, dan wel de koolstof die wordt afgebroken.

De koolstof die in de bodem zit noemen we de koolstofvoorraad. Dit kan een hoeveelheid koolstof zijn die historisch zo gegroeid is (zoals in de veenweidegebieden die onder natte omstandigheden zijn gevormd, waarbij de opbouw van organisch materiaal sneller was dan de afbraak). Dit is de koolstof die met bodemmonsters kan worden gemeten in het veld. Met verschillende bodemanalyses kunnen verschillende koolstoffracties worden gemeten. Er is verschil tussen wat voor koolstof gevonden kan worden met verschillende bodemanalyses. Voor de eenvoud gaan we

er in dit rapport vanuit dat de koolstof die gemeten wordt in een bodemmonster de koolstofvoorraad betreft en dus stabiel is. Deze koolstof wordt ook wel de stock genoemd.

Daarnaast kan er gekeken worden naar de toe- of afvoer van koolstof, in de vorm van organische materialen zoals plantenresten of mesttoevoer. De afvoer van koolstof ontstaat omdat het bodemleven altijd een deel van organische stof in de bodem afbreekt. Deze verandering van koolstof in de loop van de tijd noemen we een flux en dit zal altijd koolstof in beweging zijn en een groter deel zal bij de labiele factor horen.

In de loop van de tijd zal de labiele koolstof in de bodem afgebroken worden door bodemleven.

Hoeveel C kan er nog bij?

Een gemiddeld Nederlands landbouwperceel op zand of klei bevat per hectare gemiddeld 50-100 ton C (ofwel $\pm 200 - \pm 400$ ton CO₂) in de bovenste 30 cm. Zo'n bodem kan theoretisch jaarlijks nog eens 0,25 ton koolstof per ha (ofwel 1 ton CO₂) vastleggen. Een meer realistisch cijfer is gemiddeld 0,125 ton koolstof per hectare per jaar en dat is nog altijd 1 Mton CO₂ voor de 2 miljoen ha landbouwgrond (Tabel 1). Koolstofopslag in de bodem kan dus een belangrijke bijdrage leveren aan het kabinetsdoel om 1,5 Mton CO₂-emissiereductie te realiseren d.m.v. slimmer landgebruik in de landbouw. Ter vergelijking: 1 Mton is 40% van de huidige koolstofvastlegging in Nederlandse bossen.

Tabel 1. Potentieel CO₂-vastlegging in de bodem; modelberekeningen voor 7 maatregelen (Lesschen et al. 2012).

Maatregel	Max. potentieel kton CO ₂ / jaar	Implementatie %	Realistisch kton CO ₂ / jaar	Max. per ha kg CO ₂ / ha / jaar
Niet-kerende grondbewerking	475	50	238	608
Geen grondbewerking	912	20	182	1167
Vanggewas / groenbemester	311	50	156	398
Verbeteren gewasrotaties	942	20	188	1205
Gewasresten achterlaten	628	20	126	803
Akkerrandenbeheer	145	40	58	186
Niet scheuren grasland	710	30	213	3586
Totaal realistische combinaties	2270		790	2316

3.2. Meten van koolstof in de bodem

Om koolstof in de bodem te meten, worden er in een perceel vaak monsters tot 30 cm diep genomen, omdat ervan uit wordt gegaan dat in de bovenste laag van de bodem zich de meest organische stof bevindt. Per hectare worden gemiddeld 20 deelmonsters over het hele perceel genomen, die later samen worden gevoegd tot één bodemmonster dat wordt geanalyseerd, zodat de heterogeniteit over een perceel goed wordt meegenomen. Deze heterogeniteit geeft al aan dat er niet gesproken kan worden van één hoeveelheid koolstof in de bodem, maar van een bandbreedte aan koolstof in de bodem. Deze heterogeniteit kan afhangen van natuurlijke verschillen, zoals processen die het landschap bepalen (geomorfologie, zoals kreekkruggen, rivierlandschappen etc.) maar ook verschillen die op het land door management ontstaan, denk aan kopakkers, stukken land die door de tijd bij andere gewaspercelen ingedeeld raken, verschillen in bemesting, etc.

Omdat verbindingen van organische stof in de bodem zo gevarieerd en complex kunnen zijn, zijn er verschillende methoden die worden gebruikt om de hoeveelheid organische stof in de bodem te meten. De hoeveelheid koolstof die gemeten kan worden hangt hiermee samen, omdat ruwweg

48% van organische stof uit koolstof bestaat. Op landbouwpercelen zal vrijwel alle koolstof in organisch materiaal en bodemleven zitten.

De methodes om koolstof te analyseren kunnen grofweg op twee manieren ingedeeld worden; thermische destructie (door middel van verhitting) en chemische oxidatie (door het toevoegen van chemicaliën).

De meest gangbare methode is het bepalen van het gloeiverlies, waarbij een bodemmonster wordt verhit tot 550 graden Celsius. Dit is een vorm van thermische destructie. Nadelen zijn dat er hoge temperaturen moeten worden bereikt voordat alle koolstofverbindingen worden verbroken, maar het kan snel toegepast worden op veel monsters en er is weinig voorwerk nodig om de monsters klaar te maken voor analyse. Nog hogere temperaturen gebruiken zorgt ervoor dat alle organische stof, ook anorganische stof wordt omgezet. In dat geval wordt er totale koolstof gemeten.

Een veelgebruikte chemische methode is de dichromaatmethode volgens Walkley-Black, waarbij een bodemmonster gemengd met kaliumdichromaat en zwavelzuur even wordt verhit procedure, waarbij voor een periode van 30 minuten een bodemmonster wordt verhit tot 135 graden Celsius. Hierbij kan tot 95% van de organische stof bepaald worden.

3.3. Maatregelen voor koolstofopbouw

Er is een brede reeks van activiteiten die een positief effect hebben op de voorraad bodemkoolstof;

- Aanvoer van organische stof; zoals compost en dierlijke mest, toepassen van groenbemesters, toevoegen van biochar dat inert is en koolstof langdurig vasthoudt,
- Beperken van de afbraak van organische stof; niet-kerende grondbewerking, vanggewassen, verbeterde gewasrotatie (minder rooigewassen) en graslandbeheer. Voor elke maatregel is de impact op CO₂ (en andere broeikasgassen) bekend uit wetenschappelijke literatuur (zoals beschreven in Tabel 1). Daarnaast wordt binnen de klimaatenvolpe in specifieke veldexperimenten bekeken wat het gevolg van activiteiten op het koolstofverloop in de bodem is.

Teeltmaatregelen hebben ook effect op andere variabelen zoals efficiëntie van nutriëntengebruik, ammoniakemissie en kwaliteit van bodemleven. Sommige maatregelen zijn kostenneutraal of verdienen zichzelf terug; andere maatregelen kosten enige productie of extra inspanning. Op dit moment wordt er binnen de klimaatenvolpe gekeken naar de meerkosten die horen bij activiteiten ter bevordering van koolstoftoename in de bodem. Het is dan belangrijk om niet per jaar een analyse te maken maar om dit soort meerkosten af te wegen tegen de rotaties die gemaakt worden in een x-aantal jaren; wat in een jaar een investering kan zijn kan in andere jaren worden opgevangen door maatregelen die geen investering nodig hebben.

Het afzonderlijk bekijken van activiteiten en de meerwaarde ervan kan nuttig zijn om snel duidelijk te krijgen welke activiteit de grootste verschillen maakt, maar om een duurzame manier van landbouw toe te passen waar koolstofopslag een rol in speelt is het altijd beter als er een combinatie van activiteiten plaatsvinden, in plaats van het afzonderlijk toepassen van één activiteit.

3.4. Modelberekeningen koolstofopbouw

Vastlegging van CO₂ in bodem-OS is in grote lijnen te voorspellen. Wetenschappelijke modellen zoals Rothamsted-C en Candy zijn gebaseerd op lange-termijnmeetreeksen, waarin landbouwactiviteiten zijn gekoppeld aan gemeten bodem-C. Met deze modellen kan dus worden

voorspeld hoeveel C is vastgehouden/vastgelegd, wanneer goed is vastgelegd welke maatregelen de boer heeft genomen: keuze van de gewassen, type grondbewerking, aanvoer van organisch materiaal zoals mest of compost, etc.

Binnen de klimaatenvelophe is gekozen om vier bestaande modellen te testen op simulatie van de koolstofvoorraad in de Nederlandse bodem. Deze modellen hebben al hun sporen verdiend in koolstofs simulatie en zijn internationaal bekend. De gekozen modellen zijn: RothC, Century, NDICEA en CCB. RothC en Century zijn twee internationaal veel toegepaste bekende bodem C-modellen. NDICEA is een water-, N en C-model op perceelsniveau en wordt in Nederland o.a. door het Louis Bolk Instituut toegepast in de praktijk. CCB is een versimpelde versie van het Candy model dat in Duitsland is ontwikkeld.

Nadat deze modellen voor specifieke Nederlandse veldexperimenten getest zijn, kan er een definitieve keuze gemaakt worden voor het model dat koolstofveranderingen het beste weergeeft voor de Nederlandse situatie.

4. Bouwstenen van de methodiek

4.1. Inleiding

In dit hoofdstuk gaan we in op de onderzoeksvraag hoe een methodiek voor C-verwaarding kan worden opgezet. We beschrijven de uitgangspunten die we hanteren bij het ontwerpen van een systeem voor het verwaarden van bodemkoolstof. Per onderwerp beschrijven we wat het inhoudt, waarom het van belang is, geven we een overzicht van afwegingen. In hoofdstuk 6 worden verschillende scenario's uitgelegd die onderdelen van deze afwegingen meenemen. Elke bouwsteen kent ook discussiepunten, verschillende opties of, en zo ja hoe dit kan worden meegenomen in het systeem. Deze discussiepunten worden weergegeven. Waar relevant beschrijven we hoe met deze termen binnen andere systemen (Duitsland, Oostenrijk en Australië) wordt omgegaan.

De kenmerken van een systeem voor bodemkoolstofverwaarding worden in dit hoofdstuk verder uitgewerkt. In paragraaf 4.2. wordt de afbakening besproken. Wat zijn de grenzen van het verwaardingssysteem; waar wordt naar gekeken (welk broeikasgas, welke fysieke grens op een bedrijf), over welke periode wordt er verwaard en gemonitord en welke activiteiten spelen een rol binnen de koolstofcertificering? De 'technische' uitwerking van het systeem staat beschreven in de paragrafen 4.3 t/m 4.5 en het hoofdstuk wordt afgesloten met informatie over 'additionaliteit' en risicobeheersing.

4.2. Afbakening en waarderingsgrondslag

Het opzetten van een C-verwaardingssysteem vereist een heldere afbakening t.a.v. de tijdsperiode, de schaal waarop C-vastlegging wordt bepaald, de diepte in de bodem, de emissies die worden meegenomen, etc.

De periode waarover een certificaat koolstof 'verwaardt', is een vooraf afgesproken periode, met een begintijd en een eindtijd. Er zal hier een pragmatische keuze gemaakt moeten worden (zie **Figuur 3**). Koolstofopslag in de bodem is een langzaam proces dat snel weer teniet kan worden gedaan.

Daarnaast moet worden vastgelegd waar de waardering op wordt gestoeld. De prestatie van de boer, en de daaraan te koppelen waarderingsgrondslag kan worden gebaseerd op:

1. maatregelen die de boer genomen heeft
2. de toename van de hoeveelheid bodem-C (de flux)
3. en/of de al aanwezige hoeveelheid bodem-C (de stock)

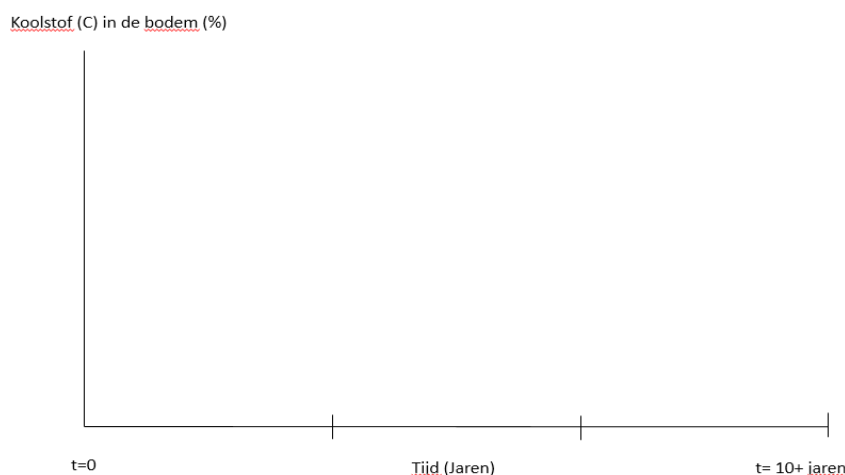
In hoofdstuk 6 worden verschillende scenario's beschreven die op dit punt verschillen. Met name als verwaarding wordt gebaseerd op (een toename van) de hoeveelheid bodem-C (opties 2 en 3) vereist dit een nadere uitwerking hoe dit kan worden opgezet. Deze aspecten bespreken we in de paragrafen 4.3 t/m 4.5:

- Minimumlijn en referentielijn: Moet een eis worden gesteld aan het minimum C-niveau in de bodem, waarboven een betalingssysteem van toepassing is? En welke hoeveelheid organische stof is aanwezig in de bodem bij goede landbouwpraktijk? Zie paragraaf 4.3.
- Nulmeting en basislijn. Zie paragraaf 4.4.
- hoe wordt bepaald hoe de koolstof in de bodem zich ontwikkelt in de tijd? Zie paragraaf 4.5.

De fysieke grenzen waarbinnen wordt gewerkt worden voornamelijk bepaald door de locatie waar de meeste bodemkoolstof voorkomt in de bodem: in de bovenste 30 cm van een perceel.

Fysiek kan het systeem worden afgebakend op perceelsniveau of op bedrijfsniveau. Eventueel kunnen er meerdere bedrijven samenwerken in een project, waarbij er dus gezamenlijk wordt afgerekend voor de koolstofcertificering.

Als op bedrijfsniveau wordt gekeken, zal er ook een weging moeten zijn van bodemkoolstof tussen alle percelen. Dit kan het best in een gewogen gemiddelde, op basis van de oppervlaktes van de desbetreffende percelen.



Figuur 3. De afbakening voor koolstofopslag in de bodem gaat over een bepaalde periode, met een begin en eindtijd en zal fysiek over specifieke percelen of hele bedrijven worden bepaald.

Beslispunten t.a.v. afbakening:

- Tijdsperiode: voor een werkbaar systeem moet een begin- en eindtijd worden vastgesteld.
- Schaal waarop C-vastlegging wordt bepaald:
 - Op bedrijfsniveau: dit betekent dat elk perceel van een bedrijf moet worden meegenomen. Voor incentives vanuit de markt lijkt ‘afrekenen’ op bedrijfsniveau het enige werkbaar niveau.
 - Op perceelsniveau. Besluiten over gewas en beheer gaan op perceelsniveau. Dit is ook de meeteenheid in de RVO-administratie. Voor incentives via GLB en pacht is het perceelsniveau goed werkbaar.

4.3. Minimumlijn en referentielijn

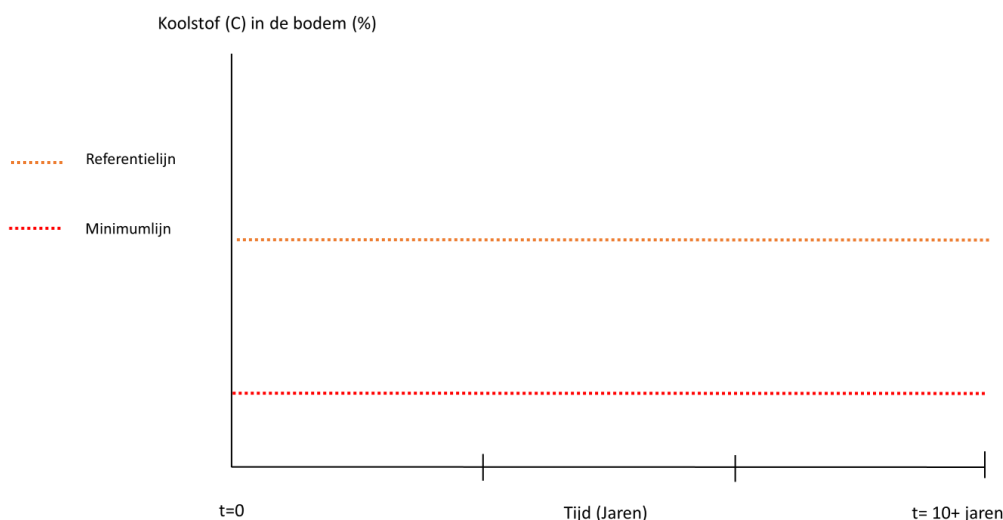
Voor het verwaarden van koolstof in de bodem, is de vraag of er naar alle percelen, dan wel bedrijven moet worden gekeken waar landbouw op wordt bedreven, of dat er een eis kan worden gesteld aan de minimale hoeveelheid koolstof die in de bodem zit.

Moet er een eis worden gesteld aan de minimale hoeveelheid koolstof die in de bodem zit voordat de grondgebruiker voor verwaarding in aanmerking komt? Er bestaat voor de hoeveelheid koolstof in de bodem nu geen wettelijk minimum verplichting. Bovendien verschillen de koolstofgehalten in bodems sterk tussen grondsoorten en tussen percelen.

Er zullen ook landbouwkundige takken zijn waarbij een toename van bodemkoolstof helemaal niet gewenst is, zelfs ongewenst. Denk aan de bollenteelt op duinzandgronden. Dit zullen niet de

percelen zijn die bijdragen aan koolstofbinding in de bodem, en de vraag zal dan ook zijn of er wel een betaling tegenover moet staan om koolstofbinding in de bodem te verwaarden.

Naast de vraag of er een minimum moet zijn, is de vraag of er ook een hoeveelheid bodemkoolstof moet zijn, waar naartoe moet worden gewerkt. Een soort verwachte hoeveelheid koolstof die afhangt van grondsoort en gewassen. Dit zou de referentielijn zijn (zie **Figuur 4**). Deze is gedefinieerd als een niveau van (haalbare) goede landbouwpraktijk (per grondsoort). Waar de referentie dus op niveau ‘good practice’ ligt, is het niveau daarboven ‘best practice’.



Figuur 4. Een ondergrens (minimumlijn) waarboven C-gehalten van landbouwpercelen worden geacht te zitten en een gewenste grens, (de referentielijn) waarboven ‘best practice’ wordt verondersteld en daaronder ‘good practice’.

Zowel de hoogte van de minimum- als die van de referentielijn zullen moeten worden bepaald. Een mogelijkheid is om daar inzichten van andere internationale instituten voor te raadplegen, waarbij al eerder is gekeken naar wat een minimum moet zijn, of een gewenste hoeveelheid C. Voor het minimum wordt binnen de EU-bodemstrategie een getal van 50 ton C/ha genoemd (EC, 2002), waaronder wordt verondersteld dat de bodem functionaliteit verliest. Er zijn hierop uitzonderingen, zoals bepaalde landbouwgewassen die juist onder lage OS-waarden worden geteeld, maar dit zullen ook niet de bodems zijn waar een actieve bijdrage van kan worden verwacht om proactief meer koolstof in de bodem op te slaan.

De referentielijn kan verschillend zijn voor zand en klei, grasland en akkerland en zo nodig per regio dan wel teelten (zie paragraaf 3.1.). Door de referentielijn te differentiëren naar grondsoort wordt recht gedaan aan de situatie ter plekke. Het maakt het systeem echter wel complexer en de grondsoort is niet altijd eenduidig vast te stellen voor een bedrijf of perceel.

De referentielijn hangt meer samen met specifieke omstandigheden en waar een boer wordt gevraagd heen te bewegen als het gaat om de hoeveelheid bodemkoolstof. Figuur 1 laat zien dat de verschillen van bodemkoolstofvoorraden tussen grondsoorten niet erg ver uit elkaar liggen, maar de mogelijkheid van de boer om koolstof aan de bodem toe te voegen en te houden kunnen wel degelijk verschillen per regio.

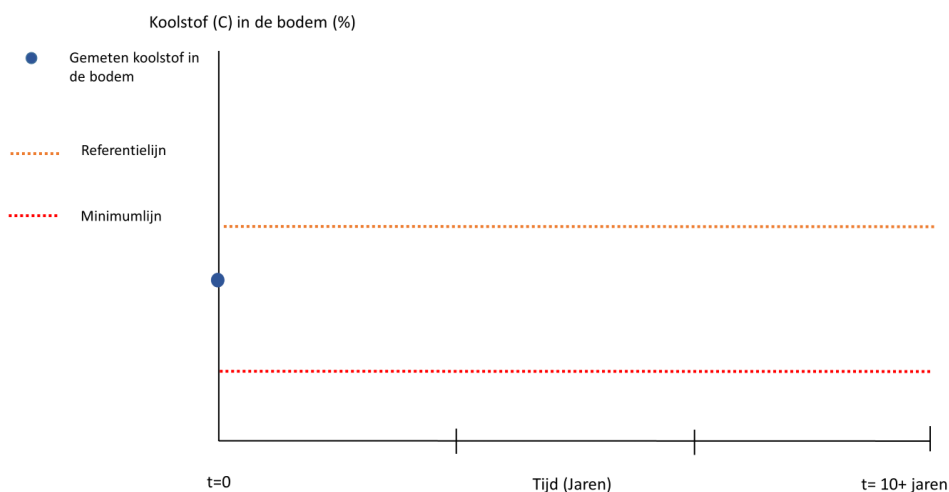
Zie hieronder een overzicht van voor- en nadelen van het al dan niet vaststellen van een minimum- en een referentielijn.

	Voordeel	Nadeel
Minimum	Er zijn grondsoorten met lage OS-waarden die zeer moeilijk OS vasthouden. Het heeft geen toegevoegde waarde deze specifieke gronden in het systeem te betrekken.	Incentive om gronden met lage OS-waarden toch te betrekken bij certificering is er niet. De vraag is wel in hoeverre dit soort gronden onderdeel uitmaken van de actieve landbouw.
Referentie	Een duidelijke waarde waarna toe kan worden gewerkt motiveert (geeft incentive) voor een boer om de flux te verbeteren en te weten wanneer een certificaat voor flux en wanneer flux en stock betrokken worden.	De vraag is of compensatie voor de stock (boven het referentieniveau) genoeg stimulans vormt om hier naartoe te werken. De referentie moet niet onredelijk hoog zijn. Daarnaast is er wetenschappelijk gezien geen 'ideaal' OS-gehalte en wordt het systeem complexer

4.4. Nulmeting en basislijn

Nulmeting

Om inzichtelijk te maken met welke koolstofhoeveelheid op perceel x we te hebben maken bij de start van verwaarden, zal elke boer die meedoet per perceel duidelijk moeten hebben wat de hoeveelheid koolstof is die in de bodem gemeten wordt; dit is de nulmeting en dit is afhankelijk van het historisch management, de grondsoort en weerinvoeden in de tijd (**Figuur 5**).



Figuur 5. Op $t=0$ zal er een gemeten analyse van koolstof in de bodem moeten worden gedaan, zodat duidelijk is wat de hoeveelheid C bij de start van verwaarden is. Op bedrijfsniveau zal dit een gewogen gemiddelde zijn over alle percelen op een bedrijf.

Basislijn

Na de ingestelde minimumlijn en referentielijn, zal er een combinatie moeten worden gemaakt met de daadwerkelijke koolstofhoeveelheid in de bodem op een perceel of in een bedrijf.

De nulmeting is hier een onderdeel van, omdat dit het punt weergeeft van de hoeveelheid koolstof op $t=0$. Nu zijn er vervolgens twee mogelijkheden om met dit punt verder te werken:

- Wordt het punt op $t=0$ als enige meetpunt aangenomen, $t=0$ of,
- Moet dit punt in een trend worden gezien, $t=-10$

$t=0$

De gemeten waarde op perceel x staat voor de basislijn: de hoeveelheid koolstof die in de bodem zat op $t=0$. Dit wil zeggen dat in de loop van de tijd en gedurende de periode van verwaarden alles boven deze lijn een toename van de koolstof in de bodem is, en alles wat onder de basislijn een afname is (**Figuur 6 A**).

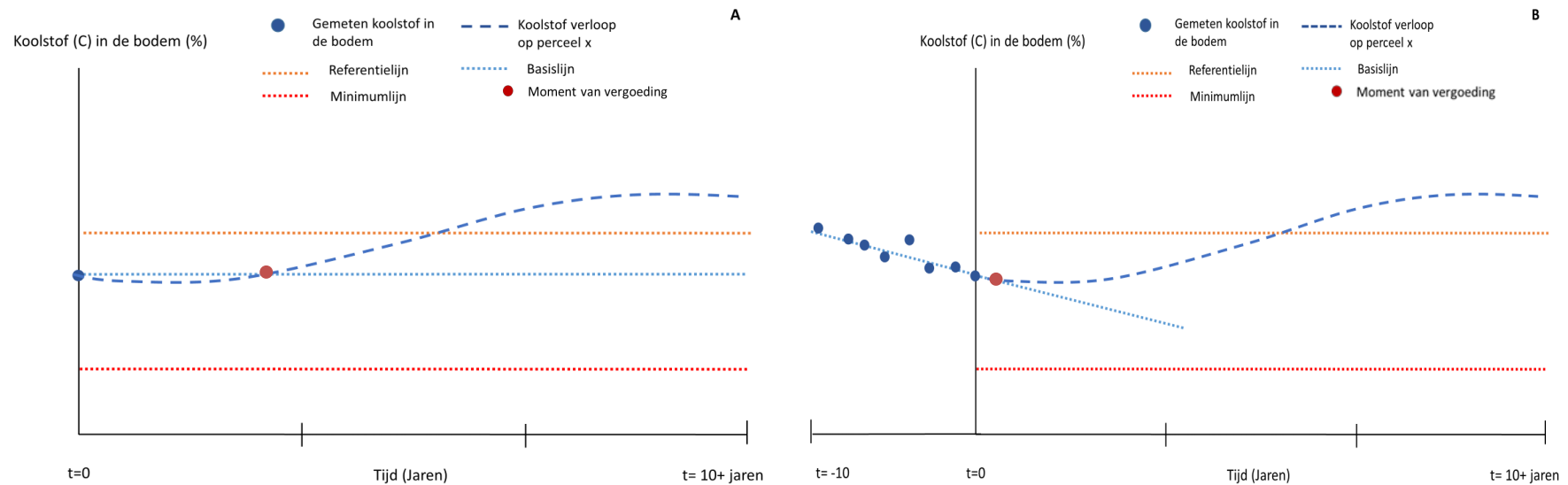
De werkwijze die wordt gehanteerd voor de nulmeting moet worden vastgelegd in een protocol. Hierin staat opgenomen:

- de exacte bemonsteringsmethode, het aantal benodigde monsters, meetperiode, meetdiepte, bepaling van de plaats waar monsters worden gestoken, etc.
- wie de metingen uitvoert (onafhankelijke partij, ervaring met het nemen van bodemonsters, geïnstrueerd, etc.)
- de definitie van 'een perceel' en de wijze waarop in de loop der tijd wordt omgegaan met perceelwijzigingen (het splitsen of samenvoegen van percelen, etc.).
- Analysemethode voor de genomen monsters.

$t=-10$

De gemeten waarde op $t=0$ is onderdeel van een trend die voorafgaand aan de vergoedingsperiode is ingezet. Deze trend kan alleen bepaald zijn door middel van bestaande bodemanalyses zoals de periodieke bodemanalyses die nu gemaakt moeten worden voor bepaling van het Pw getal. In deze analyses staan vaak ook OS-metingen en hoeveelheid koolstof (**Figuur 6 B**). Een x-aantal metingen over een bepaalde periode zal een trend kunnen weergeven. De trend staat dan centraal op $t=0$. In het voorbeeld van **Figuur 6 B** is te zien dat de trend op $t=0$ afneemt en als deze trend door zou zetten, dan blijft een dalende lijn zichtbaar (lichtblauwe gestippelde lijn). Als een boer hiervan positief weet af te wijken door activiteiten op het perceel te verbeteren (gewasrotatie, andere gewassen, meer toevoer organisch materiaal, etc.) dan kan dit al als een positieve verandering (positieve flux) van de trend gezien worden; de dalende lijn is al snel na $t=0$, bij de rode punt aan het om buigen. De boer is dus bezig om een verandering te laten plaatsvinden.

In het algemeen wordt verondersteld dat de gemiddelde hoeveelheid koolstof in Nederlandse bodem onder geen enkel gewas aan het dalen is. Dit wil niet zegen dat daarop geen uitzonderingen zijn als er naar specifieke percelen wordt gekeken. Een analyse over 1984-2009 van meer dan 2 miljoen bodemonsters gaf onder veel gewassen een gelijkblijvende of licht dalende trend (2009, Reijneveld et al).



Figuur 6. Bodemkoolstof verloop op een fictief perceel x. De verschillen tussen de basislijn op $t=0$ zetten of de basislijn af laten hangen van een trend. In beide gevallen valt het moment waarop wordt vergoed anders (dit is aangegeven met een rode punt).

In figuur A zal het moment van vergoeden pas gebeuren als de hoeveelheid bodemkoolstof boven de basislijn komt, die op $t=0$ is vastgesteld.

In figuur B zal de vergoeding beginnen op het moment dat er een positieve verandering (positieve flux) ten opzichte van de trend (in dit geval is de trend negatief) waar te nemen is.

Discussiepunt:

- betrouwbaarheid van de nulmeting neemt toe als een langjarig gemiddelde zou kunnen worden bepaald voorafgaande aan het project (zie Australië). Deze informatie zal echter veelal niet beschikbaar zijn. Als dit wel beschikbaar is, is dit de meest accurate manier om in te zien wat de trend is in een perceel.

4.5. Verwaarden van flux en/of stock

De hoeveelheid bodem-C nu en in de toekomst kan worden ingeschat op basis van modelberekeningen en/of op basis van bodemmonsters. Resultaten van de bodemmonsters kunnen ook worden benut voor validatie en eventueel bijstellen van het model gedurende de looptijd.

De voortgang van het OS-gehalte in de bodem kan modelmatig worden bepaald voor de volgende situaties:

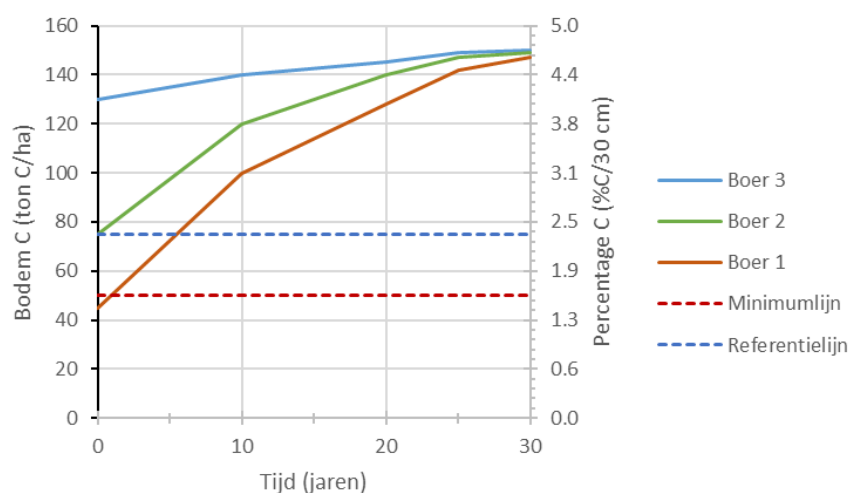
- Modelberekening 'Basis'
- Modelberekening 'Activiteiten'

Het verschil tussen beide berekeningen is de additionele C-vastlegging door de activiteiten.

Parallel aan het model kan wel een aantal keren, bijvoorbeeld elke 3 tot 5 jaar, worden gemeten om te verifiëren of het model voldoende aansluit bij de praktijksituatie. Dat meten gebeurt volgens vast protocol (WEnR / Eurofins), identiek aan de monsternamen voor de nulmeting. De metingen kunnen tot een tussentijdse herziening van de afspraken tussen boer en stakeholder leiden (vergelijkbaar met belastingteruggave: van tevoren ingeschat maar achteraf definitief gemaakt).

Figuur 7 illustreert een voorbeeld van drie boeren op dezelfde grondsoort. In die figuur start boer 1 met een zeer laag C-gehalte, boer 3 heeft door zorgvuldig bodembeheer een hoog C-gehalte, en boer 2 zit daar tussenin, met een hoeveelheid koolstof in de bodem die overeenkomt met het referentieniveau van 75 ton C per ha.

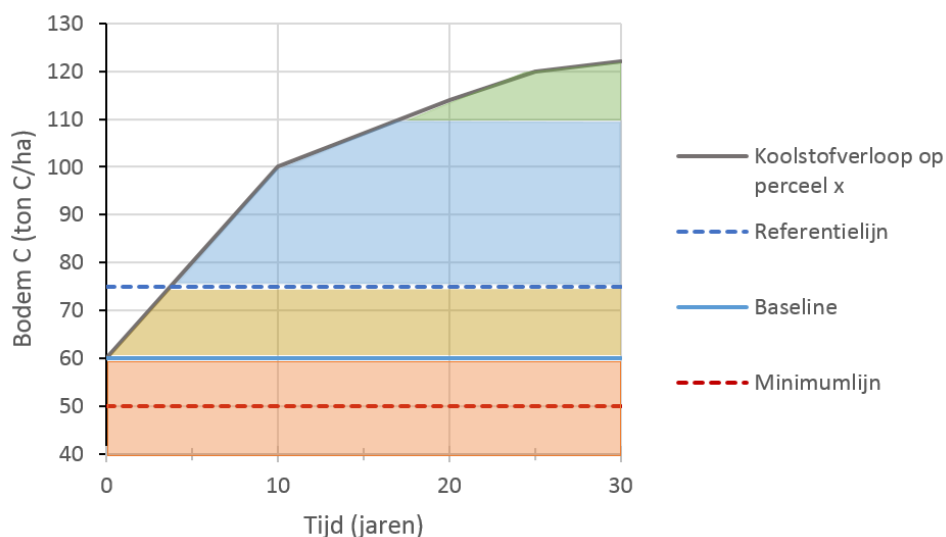
Ondernemers met een lage C-voorraad in de bodem kunnen makkelijker het organische stofniveau verhogen; **Figuur 7**, boer 1 vergeleken met boer 2 en 3). Als voor deze relatief snelle aanvoer van C (ook wel 'flux' genaamd) betaald zou worden, kan dat een beloning zijn van onvoldoende beheer in het verleden, iets wat niet wenselijk is. Anderzijds bereiken relatieve voorlopers of boeren met vruchtbare gronden zoals boer 3 eerder een evenwichtsniveau waarna het relatief moeilijk/onmogelijk of onwenselijk wordt om nog meer organische stof toe te voegen aan de bodem. Als alleen voor deze flux betaald worden, zou de voorloper of de boer die het in het verleden goed heeft gedaan, dus 'gestraft' worden.



Figuur 7. Toename van koolstof in de bodem bij 3 boeren op dezelfde grond, met een verschillende beginsituatie wat betreft hoeveelheid bodemkoolstof (jaar 0).

Het is dus zaak om de periode waarover wordt verwaard over een langere tijd neer te zetten.

De grondslag voor waardering geeft weer welke prestatie de basis vormt voor toekenning van het certificaat aan de grondgebruiker voor het bodemkoolstofbeheer. Hiervoor kan worden gekeken naar de hoeveelheid koolstof in de bodem in de bovenste 30 cm (de zogenaamde 'STOCK) en de FLUX (de toevoer van koolstof naar de bodem). De boer kan dus worden beloond voor zowel het vasthouden van de koolstofvoorraad, als voor de toevoer van koolstof in de bodem. Dit sluit aan bij de werkwijze t.a.v. het tegengaan van ontbossing. Ook in het daarvoor ontwikkelde betalingsmechanisme (REDD+)⁴ wordt gecompenseerd voor het tegengaan van ontbossing, dus behoud van vastgelegde koolstof.



Figuur 8. Het verwaarden/staffelen van koolstof in de bodem.

⁴ Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation.

Parallel aan dat mechanisme kan de volgende systematiek gehanteerd worden:

- Onder het minimumniveau wordt er geen vergoeding gegeven (NB. In **Figuur 8** is dit niet van toepassing, omdat de basislijn boven dit minimumniveau ligt).
- Onder het baselineniveau van perceel x wordt er geen vergoeding gegeven.
- Boven de baseline, maar onder de referentielijn op perceel x wordt een toename van bodemkoolstof door middel van flux-betaling beloond. De relatieve achterblijver krijgt op deze manier een beloning voor toename (de flux).
- Boven het referentieniveau worden boeren beloond voor netto toename (flux) en behoud van C in de bodem (stock).
- Wanneer het evenwichtsniveau wordt bereikt worden boeren nog steeds beloond, nu ook voor behoud van bodem-C (stock).

Figuur 9 geeft deze aanpak weer in de vorm van een stroomdiagram.



Figuur 9. Beslisboom bij het verwaarden van bodem-C. Afhankelijk van de hoeveelheid bodemkoolstof wordt er een verwaarding aan de hoeveelheid bodemkoolstof of de verandering ervan gegeven.

Zolang het bodem-C-gehalte onder de referentiewaarde en boven de baseline zit (tussen 60 en 75 ton C in **Figuur 8**), wordt alleen een beloning gegeven voor toename van het C-gehalte, als voortschrijdend gemiddelde over 10 jaar. Is dat niet het geval dan komt men niet voor certificering in aanmerking.

Wanneer het C-gehalte boven de referentie zit (boven 75 ton C in **Figuur 8**) ontvangt een boer een tweede beloning, gebaseerd op de voorraad bodem-C. Dus zolang de voorraad organische stof blijft groeien naar een maximum of evenwicht tussen aan- en afvoer, en zolang dit niveau in evenwicht is (gebaseerd op voortschrijdende 5-jaar gemiddelden) blijft de boer recht houden op de jaarlijkse dubbele beloning voor behoud én opslag van koolstof.

De vergoeding voor stock vindt plaats zolang de voorraad organische stof in de bodem boven het Referentieniveau blijft en alleen over het verschil tussen Referentieniveau en het Actuele niveau. De beloning voor flux vindt plaats zolang een ondernemer kan aantonen dat hij een netto positieve koolstofbalans op het bedrijf handhaaft (meer koolstof aanvoert dan er verloren gaat). Om een netto positieve koolstofbalans uit te rekenen wordt er nu gebruik gemaakt van verschillende tools die online in te vullen zijn, maar dit moet inzichtelijker worden gemaakt. Er horen hier namelijk aannames bij, zoals wat is de lokale bodemdichtheid, wat is de verhouding bovengrondse en

ondergrondse delen. Wat zijn de afbraaksnelheden van de ondergrondse delen en moet de deze tool worden gecombineerd met actuele neerslag en temperatuurgegevens?

Onderstaande box geeft weer hoe in Australië, Duitsland en Oostenrijk het C-gehalte bij het verwaarden van bodemkoolstof wordt bepaald.

Box: hoe wordt gemeten in Australië, Duitsland en Oostenrijk?			
	Australië	Duitsland	Oostenrijk
Nulmeting	Baseline op basis van 10 jaar voorafgaande aan het project. Land management is duidelijk vastgelegd in een document dat door alle stakeholders is ondertekend en waarbij er ook vanuit wordt gegaan dat gedurende de periode van verwaarden geen grote management- en gewasveranderingen op de akker plaatsvinden. Er zijn voorwaarden gesteld aan wat voor soort akkers mee mogen doen.	?	Onderverdeling in landtypes met daarin een nulmeting en met in acht neming van additionaliteit.
Voortgangs-Bewaking		Iedere 3 jaar	Tweede bemonstering na 2-5 jaar, derde bemonstering na 3 jaar. De boer moet 0,3% (11 ton CO ₂) vastleggen voor 5 jaar.

Als gebruik wordt gemaakt van een tool om de effecten op koolstofopbouw in de bodem te berekenen, is het mogelijk uit te gaan van een vast model (waarbij geen structurele wijzigingen worden doorgevoerd in de komende jaren) of van een flexibel model (i.e. met de mogelijkheid periodieke aanpassingen door te voeren op basis van nieuwe inzichten en nieuwe maatregelen). Een tussenweg zou kunnen zijn dat nieuwe maatregelen wel kunnen worden toegevoegd, maar dat maatregelen die er eenmaal instaan, op eenzelfde wijze er in blijven staan. Zie onderstaand overzicht van voor- en nadelen.

Model	Vast	Jaarlijkse update
Pluspunten	Duidelijkheid voor grondgebruiker	Recente ontwikkelingen / nieuwe maatregelen kunnen worden meegenomen. Model wordt steeds beter en geeft betere voorspellingen, daarmee betere sturing
Minpunten	Geen mogelijkheden om nieuwe ontwikkelingen en inzichten te verwerken	Onzekerheid voor boer of berekende effecten ook komende jaren zullen worden beloofd. Afspraken zijn minder helder

Discussiepunten:

- Is het zinvol voortgangsmetingen te doen? Veranderingen in organische stofgehalte gaan langzaam. Een alternatief is om alleen te kijken naar welke activiteiten een boer pleegt en daaraan fluxen te koppelen. Ook bij dit laatste zal er op een gegeven moment een validatie moeten komen, en er is geen alternatief dan dit via een bodemmonster te doen.
- Is het realistisch dat boeren zelf modelberekeningen gaan uitvoeren? Hoe kan dit in praktijk praktisch vorm krijgen? Dit vereist een tool die als overlay wordt gebruikt op het model, waardoor invoer van gegevens eenvoudiger en gebruiksvriendelijker wordt en de resultaten eenvoudig te interpreteren.

4.6. Additionaliteit

Additionaliteit is het ‘meer doen, dan toen’, waarmee binnen de wereld van de CO₂-vergoeding wordt bedoeld dat die activiteiten die werden toegepast vóór de vergoedingsperiode, niet gelijk mogen zijn aan de periode daarna. De vastlegging van CO₂ moet dus bovenop de bestaande vastlegging komen.

Vastlegging van koolstof in de bodem gebeurt vaak al, maar de volledige capaciteit van de bodem wordt nog niet benut. Dat komt doordat boeren er geen prioriteit aan geven. Veelal hebben boeren onvoldoende kennis van en inzicht in het effect op organische stof en op bodemvruchtbaarheid. Kennis over de gevolgen voor bodemvruchtbaarheid kan een stimulans voor boeren vormen om te werken aan organischestofopbouw, maar deze kennis ontbreekt soms. Daarnaast wordt er vanuit het beleid of vanuit de markt niet op het onderwerp gestuurd er is geen “externe prikkel”. De additionaliteit geeft aan welk deel van de koolstofvastlegging d.m.v. externe prikkels extra kan worden vastgelegd.

Om de additionaliteit te kunnen bepalen, is het van belang te weten welke ontwikkelingen sowieso plaats zullen vinden, c.q. welke maatregelen ook zullen worden genomen zonder dit programma. Daarnaast kan de additionaliteit in de tijd veranderen. Mogelijk worden bepaalde maatregelen (t.a.v. goed bodembeheer) in de komende 10 tot 20 jaar gangbare praktijk en is geen extra incentive meer nodig om dit te stimuleren.

Additionaliteit kan worden bepaald door modelmatig te berekenen wat het geschatte effect is van de additionele maatregelen (zie ook paragraaf 4.5.).

Discussiepunt:

- Als een toename van bodemkoolstof ontstond door bepaalde activiteiten vooraf aan de vergoedingsperiode, dan zou deze koolstoftoename niet vergoed worden als de activiteiten hetzelfde blijven in de periode van vergoeding. Als additionaliteit als harde eis wordt gesteld, zal beloning moeten worden gebaseerd op het verschil tussen activiteiten voor de vergoeding en daarna.

4.7. Risicobeheersing

Een risico binnen een koolstofwaarderingssysteem is het risico op terugval; het organische stofgehalte in de bodem kan zich minder goed ontwikkelen dan gedacht, of het bodem-C-gehalte kan ineens dalen. Dit kan binnen de looptijd van het systeem zijn, of erna. De oorzaak kan zijn dat

de landgebruiker het bodembeheer niet uitvoert volgens afspraak, maar het kan ook het gevolg zijn van onvoorziene weersomstandigheden, of door onbekende oorzaken. Binnen een systeem kan voor jaarverschillen worden gecorrigeerd door landgebruikers niet af te rekenen op deze jaarverschillen, maar door af te rekenen op het gemiddeld resultaat van meerdere jaren. Daarnaast kan een deel van de opbrengst van certificaten apart worden gereserveerd om onverwacht of onvermijdbaar verlies van bodem-C te kunnen compenseren. Dit kan ook worden ingevuld in de vorm van een verzekering.

Om de risico's op terugval (op korte of lange termijn) zoveel mogelijk te beperken is het belangrijk dat afspraken over vastlegging van koolstof in de bodem langjarig worden vastgelegd. Het is belangrijk dat er binnen een koolstofverwaardingssysteem harde afspraken worden gemaakt over de termijn dat het land onder een bepaald beheer valt, of over de termijn waarop de ontwikkeling van het bodem-C-gehalte wordt gemonitord.

Naast het risico op terugval is het belangrijk na te gaan hoe het risico op afwenteling kan worden beperkt. Afwenteling kan optreden in verschillende vormen:

- Afwenteling door verplaatsen van activiteiten (waardoor broeikasgasemissies worden verplaatst naar buiten het verwaardingssysteem). Bijvoorbeeld als landbouwactiviteiten die ongunstig zijn voor de C-voorraad in de bodem, worden verplaatst van gecertificeerde bodems naar andere bodems.
- Marktafwenteling. Dit treedt op als het project leidt tot een verminderd aanbod van producten, waardoor de productie naar elders verschuift. Dit lijkt niet van toepassing op het vastleggen van koolstof in de bodem, omdat dit niet zal leiden tot een verminderde productie.
- Afwenteling naar andere broeikasgasemissies. Mogelijk worden maatregelen genomen binnen het project die een positieve bijdrage leveren aan de C-opbouw in de bodem, maar die daarnaast het gebruik van fossiele energie verhogen (CO₂-emissie) of de emissie van lachgas en/of methaan vergroten.

Voorstel t.a.v. afbakening en beperking van afwentelingsrisico's:

- Het waarderingsysteem is gericht op verhoging van het organisch stofgehalte in landbouwbodems en is beperkt tot het verwaarden van bodemkoolstof. Hierbij worden de broeikasgassen die in minerale landbouwgronden een grote rol spelen meegenomen; dus vooral koolstofdioxide (CO₂) en lachgas (N₂O).
- Overige bronnen van broeikasgasemissie of koolstofsinks worden niet meegenomen.
- Ook worden alternatieve toepassingsmogelijkheden van biomassa (bijvoorbeeld om energie op te wekken of in andere regio's in de wereld als bodemkoolstof vast te leggen) niet meegewogen in de waardebepaling.
- Per maatregel die onderdeel vormt van het project, moet inzicht worden gegeven in mogelijke afwenteling naar andere broeikasgassen.
- Maatregelen die een groot afwentelingsrisico hebben, kunnen alleen worden genomen als de grondgebruiker kan aangeven op welke wijze dit risico wordt ondervangen of vermeden.

Het is bekend dat in het geval van grote managementveranderingen koolstof snel uit de bodem kan verdwijnen, denk aan het omploegen van een grasland om er bouwland van te maken.

De Green Deal Nationale Koolstofmarkt geeft aan dat een risicobeheersingsplan nodig is ten aanzien van menselijke en natuurlijke risico's op het verlies van GHG. Een mogelijkheid is uit te

gaan van een reservebuffer, waarin een deel van de CO₂-certificaten wordt geplaatst. As het project geen verliezen kent, kunnen deze buffercertificaten geleidelijk uitgekeerd worden.

5. Incentives voor grondgebruikers

5.1. Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we de stimulansen, de incentives die kunnen worden ingezet om grondgebruikers te stimuleren te werken aan goed bodembeheer en opslag van koolstof in de bodem. We geven een overzicht van partijen die deze incentives kunnen geven, wat het achterliggende belang is en wat de opzet, voorwaarden en beperkingen zijn van diverse incentives. Prikkels kunnen financieel zijn, maar kunnen ook gebaseerd zijn op toegang tot een bepaalde markt, het krijgen van bepaalde rechten, etc. Incentives kunnen gegeven worden door verschillende partijen (**Tabel 2**).

Partijen hebben hun eigen beweegredenen om eventueel positieve dan wel negatieve incentives in te zetten voor beter bodem-klimaatbeheer. Voedingsbedrijven willen hun lange termijn aanvoer van grondstoffen veiligstellen maar ook hun MVO-beleid uitvoeren uit oogpunt van intrinsieke motivatie en/of reputatie. Overheden willen aan verduurzaming werken en beleidsdoelen halen, grondeigenaren willen met bodemkwaliteitsbeheer impliciet ook de grondwaarde behouden. **Tabel 2** geeft de belangrijkste actoren weer, hun mogelijke belang en de instrumenten die ze als positieve of negatieve stimulans kunnen inzetten.

Tabel 2. Overzicht van mogelijke incentives (wortel en stok) vanuit verschillende partijen en belangen.

Partij	Belang	Mogelijke incentives	
		Wortel	Stok
Voedingsbedrijven, retailers	Leveringszekerheid op lange termijn; Intrinsieke motivatie, Reputatie	B2B: bonus via inkoop; B2C: creëren van (grote) nichemarkt	Vereiste voor inkoop (vgl. On the way to PlanetProof)
Grondeigenaar: Rijk, provincies, gemeenten, waterschappen en private partijen bv ASR	Grondwaarde lange termijn; Beleidsdoelen water, klimaat	Korting pachtcanon	Voorwaarden om te mogen pachten
Waterschappen	Bodem als waterbuffer, Verminderen uit- en afspoeling naar oppervlaktewater, Beleidsdoelen duurzaamheid	Aanpassing (korting) belasting;	Handhaving bij normoverschrijding
Banken	MVO-beleid	Korting op rente, groenfinanciering	
Rijk - GLB	GLB-doelen	GLB eco-schemes	GLB - conditionality
Drinkwaterbedrijf	Schoon water	Korting / gratis Humuszuur; Korting op pacht	Voorwaarden om te mogen pachten

Overheden, bedrijven en particulieren	Extra investeringen in klimaat	Carbon credit (o.a. via Green Deal Nationale Koolstofmarkt), fiscale instrumenten	
Overheden	Beleidsdoelen	Extra beleidsruimte toestaan	Wet- en regelgeving

5.2. Mogelijke incentives

Uitgangspunten & voorwaarden

Er is een reeks van incentives voor grondgebruikers te bedenken. De ideale incentive voldoet aan de volgende voorwaarden:

- De financiële incentive moet voldoende groot zijn om daadwerkelijk een stimulans te vormen.
- De incentive moet voor een langere periode werken, bv 5 tot 10 jaar.
- De incentive kan rekenen op draagvlak onder grondgebruikers.
- Risico op terugval is afgedekt: is 'terugvorderen' mogelijk, of in elk geval tussentijdse stopzetting.
- Afroming van een bedrag is gewenst, als verzekeringspremie voor onvermijdbaar of onverwacht verlies van bodem-C. Dit is alleen nodig wanneer een intermediair diensten (van de boer) verkoopt aan derden, m.n. bij handel in CO₂-rechten.
- De incentive kan worden ingezet bij een grote groep agrariërs.

Informatieverstrekking is een randvoorwaarde om partijen aan te zetten om met duurzaam koolstofbeheer aan de slag te gaan. Informatie kan leiden tot een verandering in kennis, houding en vervolgens gedrag. De doelen van communicatie over bodembeheer zijn dus kennisvermeerdering, bewustwording, en (daadwerkelijk) ander beheer van de bodem. Grondgebruikers hebben technische informatie nodig over goed bodembeheer en de effecten hiervan op bodemkoolstof. Zulke informatie wordt al jaren verstrekt via landbouworganisaties, projecten en bedrijfsadviezen. Die kanalen kunnen benut worden voor meer doelgericht communicatie over bodemkoolstof, en ook over een mogelijk verwaardingssysteem.

Hieronder lichten we de verschillende mogelijke incentives verder toe.

Rentekorting bank

Een bank kan ervoor kiezen om bij kredietverlening een rentekorting te verlenen op basis van een bodemprestatie, geborgd met koolstofcertificaat. Of dit voldoende prikkel is, hangt af van het totale financiële effect, afhankelijk van de omvang van de lening waarop de korting van toepassing is en de omvang van de korting. De omvang van de lening kan worden gerelateerd aan de waarde van de grond. Voorbeeld: een hectare heeft een waarde van € 50.000,-. Een grondeigenaar heeft een certificaat voor een hectare en ontvangt daarom 0,65% rentekorting op een lening van hetzelfde bedrag. Voordeel is hiermee € 325,- per hectare per jaar. Dit is een substantieel bedrag.

Het is de vraag hoe smal of breed zo'n korting kan worden gegeven. Het ligt voor de hand dat de rentekorting is gekoppeld aan financiering van grondaankoop. Een koppeling aan de bouw van een stal ligt minder voor de hand, maar kan natuurlijk wel, mits de betrokken boer ook (eigen) grond langjarig in gebruik heeft.

Wat betreft de verdere randvoorwaarden:

- De lening en de rentekorting kennen een bepaalde looptijd; die moet parallel lopen met de vereiste prestaties onder het certificaat. Het systeem van rentekorting geeft echter geen langjarige garanties.
- Er zou een speciale clausule moeten worden opgenomen in de leningsovereenkomst voor terugvordering of stopzetten van de korting bij terugval naar ongewenst bodembeheer.
- Het systeem van rentekorting kent geen afromingsmogelijkheid
- Het systeem van rentekorting heeft geen terugvorderingsmogelijkheid als sprake van terugval is.

Korting pacht

Een grondeigenaar, bv het Rijksvastgoedbedrijf, een provincie of een private investeerder, kan besluiten een korting op de pacht voor de betreffende grond te verlenen op basis van het koolstofcertificaat. De eigenaar van de grond zal hier mogelijk toe bereid zijn, omdat dit de lange-termijnwaarde van zijn grond verhoogt. Belangrijke voorwaarde hierbij is dat sprake is van een langjarig pachtcontract.

De omvang van de korting op de pacht kan zodanig worden gekozen dat het een goede incentive vormt, waarbij de grondeigenaar natuurlijk de derving in pachtinkomsten zal afwegen.

Wat betreft de randvoorwaarden:

- Het pachtcontract kent een bepaalde looptijd; die moet parallel lopen met de vereiste prestaties onder het certificaat. Bij kortlopende pacht is een korting niet zinvol, omdat processen in de bodem alleen op langere termijn doorwerken.
- Er zou een speciale clausule moeten worden opgenomen in de pachtovereenkomst voor terugvordering bij terugval naar ongewenst bodembeheer.
- Pacht wordt jaarlijks betaald, waardoor langjarige garanties niet zijn te garanderen.
- Het systeem kent geen afromings- en terugvorderingsmogelijkheid.

GLB-toeslagen

Het nieuwe GLB vanaf 2020 geeft lidstaten veel ruimte om zelf voorwaarden te stellen aan bedrijfstoeslagen. Milieu, biodiversiteit en klimaat zijn daarbij Europese prioriteiten – en bodem past daar dus prima in. Er zijn twee manieren waarop het GLB ondernemers kan prikkelen om koolstof op te slaan in de bodem. Ten eerste kan Nederland kan ervoor kiezen om een koolstofcertificaat op te nemen in de conditionaliteit. Dan is het een koolstofcertificaat een harde voorwaarde voor het überhaupt ontvangen van toeslagen. Die voorwaarde geldt dan voor iedereen. De kernvraag is, hoe moeilijk het is om een certificaat te verkrijgen, en dus hoe hoog de drempel is om GLB-toeslagen te krijgen – en welke keuze LNV maakt voor de hoogte van deze drempel.

Een tweede optie is dat bodemprestaties, geborgd met een certificaat, onderdeel worden van de meer ambitieuze maar minder breed ingezette eco-schema's. Dan is het een vrijwillige keuze om meer te doen en geen basisverplichting. De effectiviteit hangt derhalve samen met de vorm (conditionaliteit of eco-scheme) en met de hoogte van het bedrag. Dat ligt nog niet vast.

Wat een voordelige ontwikkeling is, is dat de bedrijfstoeslagen vanaf 2020 perceelstoeslagen worden (de laatste uiteraard ook uitgekeerd per bedrijf). Dat biedt perspectief om de koolstofcertificaten op perceelsniveau vast te stellen en te belonen. De huidige omvang van de directe betalingen binnen het GLB zijn ruim 700 miljoen euro. Dit is per hectare circa 370 euro. Qua omvang is dit voldoende prikkel. Draagvlak voor deze incentive zal echter beperkt zijn, omdat dit budget ook nu

al ten goede komt aan de landbouw. De koppeling aan C-vastlegging zal in praktijk voor een grondgebruiker dus geen extra inkomsten betekenen.

Wat betreft de randvoorwaarden:

- Het is zinvol aan te sluiten bij de 7-jarige GLB-cyclus dan wel de 6-jarige cyclus van ANLB-contracten. Dat past redelijk goed bij de gewenste middellange tot lange termijn voor bodembeheer.
- Het GLB kent nu al regelingen voor boete, terugvordering of stopzetting. Daar kan bij worden aangesloten om terugval in bodembeheersafspraken te ondervangen.
- afkomen is niet mogelijk binnen het GLB
- terugvorderen van reeds uitgekeerde toeslagen lijkt niet mogelijk.

Verhandelbare koolstofcredits

Veel partijen zijn geïnteresseerd in de vrijwillige compensatie van hun (bedrijfs)eigen emissies van broeikasgassen. Die compensatie kan gerealiseerd worden door CO₂-vastlegging in landbouwbodems. Hiervoor kan een systeem van verhandelbare credits worden opgezet.

De regels van de vrijwillige markt maken dat de methodiek van vaststelling van de emissiereducties ook beter geborgd is (ISO, VCS etc).

Bij de overdracht van credits kan de koper zijn activiteiten als klimaatneutraal zien. Voor de nationale broeikasinventarisatie voor het Parijs Akkoord blijft de emissiereductie in de landbouwsector. De koper 'sponsort' de reductie als ware het reductie in de sector die als collectief een klimaatprestatie heeft afgesproken aan de Klimaat Tafel. Om aan de klimaatdoelstelling te kunnen voldoen, is het namelijk van belang dat koolstofcredits binnen de sector landbouw blijven. Als het mogelijk blijkt meer dan 0,5 tot 1 Mton koolstof in de bodem per jaar extra vast te leggen, dan biedt dit mogelijkheden voor het meetellen als reductie bij andere sectoren; Nederland mag zelf kiezen hoe ze haar reductiedoelstelling behaalt.

Als we uitgaan van een waarde van een koolstofcertificaat van € 30,- per ton, is de waarde van een flux van 0,5 Mton koolstofcredits € 15 miljoen. Dit bedrag is waarschijnlijk te laag om voor alle grondgebruikers in Nederland een stimulans te vormen om met koolstofopbouw aan de slag te gaan. Randvoorwaarde is dus dat de grondgebruiker naast deze credits ook andere voordelen ziet van deze aandacht voor de bodem.

Nationale koolstofmarkt maakt reducties controleerbaar en beperkt kosten door samenwerking

De in 2017 door het Rijk, marktpartijen, milieufederaties en lokale klimaatfondsen getekende green deal pilot nationale koolstofmarkt geeft, zei staatssecretaris Dijkema, 'kleine projecten vleugels'. Bij de green deal bepaalt een Commissie van Deskundigen welke type projecten additioneel zijn aan bestaand beleid. Daarna kunnen projecten zoals 'carbon farming', hernatting van veenweide, maar ook bosaanplant en methaanreductie bij mestvergisting volgens geldende marktregels carbon credits opleveren. Als er al subsidie of anderszins voor wordt betaald, komen er geen credits. Het gaat dus om projecten die innovatief zijn, niet rendabel genoeg zijn, maar wel meetellen bij de CO₂-reducties in deze sector. Boeren, landeigenaren en natuurbeheerders zijn geïnteresseerd. En het maakt projecten rendabeler. Een toenemend aantal bedrijven – denk aan PostNL, ANWB, fritesfabrieken, banken en gemeenten, zoekt binnenlandse projecten om te financieren ter compensatie van de carbon footprint. Een credit kan natuurlijk ook helpen als externe kasstroom en 'collateral'; voor goedkopere kredietfinanciering. Zodoende stimuleert de koolstofmarkt naast een push strategie en een pull strategie.

Ook zou de overheid in een later stadium in een tender carbon credits kunnen kopen. Voor het Rijk is van belang dat de opbrengst ook echt meetelt bij haar CO₂-reductie. De green deal-partijen volgen daarom nauwlettend de aanstaande regelgeving onder het Parijs Akkoord. En omdat het om vrijwillige reducties gaat, telt het voor de sector mee.

Wat betreft de randvoorwaarden van koolstofcredits:

- De looptijd is bilateraal contractueel af te spreken.
- Terugvordering bij niet houden aan afspraken kan contractueel worden afgesproken.
- Bij carbon credits van deze aard wordt in regel een buffer gehanteerd en moet rekening gehouden worden met een percentage voor monitoring en verificatie (Zie ook paragraaf 7.3.). Dat is gangbaar bij bossenprojecten, en kan ook goed worden toegepast bij bodemkoolstofprojecten.
- Als alleen voor flux wordt betaald, is het (lage) bedrag voor een credit een beperkende factor. Wanneer voor stock en flux wordt betaald kan het echter een substantieel bedrag worden gegenereerd en worden ook grondgebruikers beloond voor goed bodembeheer in het verleden (zie voorbeeldberekeningen in bijlage 1).

Ketenafspraken

Marktpartijen die bodem belangrijk vinden kunnen een koolstofcertificaat koppelen aan bonus-malus systemen, prijsprikkels of leveringsvoorwaarden. Voorbeelden zijn:

- Leveringsvoorwaarden: veel Nederlandse supermarkten vereisen voor AGF minimaal een Planet Proof certificaat. Een koolstofcertificaat zou daarin kunnen worden opgenomen of toegevoegd.
- Ketensamenwerking: een grote aardappelverwerker zet zich in voor duurzame teelt met bodemvruchtbaarheid als centrale focus, en overweegt een bonus (los van de prijs) te betalen aan de top-presterende boeren.
- Meerprijs: zuivelbedrijven hanteren een kwaliteitbeheersingssysteem (DZK, Caring Dairy, Focus Planet van RFC), waarin aan bepaalde prestaties waaronder weidegang een meerprijs wordt gegeven voor de melk. Bodemkoolstofcertificaten passen prima in zo'n systeem. De Nederlandse melkveehouderij heeft ruim 1,1 miljoen hectare grond in beheer. De totale melkproductie bedraagt circa 14 miljard liter melk. Als de zuivelbedrijven bereid zouden zijn 0,5 cent per kg melk meerprijs te betalen, betekent dit een budget van 70 miljoen euro, oftewel ruim 60 euro per hectare grasland en groenvoedergewassen.
- Een product kan ook gepositioneerd worden in een specifieke niche, denk aan de Save our Soils campagne voor (biologische) groenten en fruit van Eosta.

Wat betreft de randvoorwaarden:

- Vragen vanuit de markt kunnen een zeer sterke incentive vormen, zowel in de vorm van positieve incentive als in de vorm van inkoopvoorwaarde.
- Het maken van langjarige afspraken in de plantaardige sectoren is lastig te realiseren. Dat hangt deels samen met de rotatie: elk perceel heeft elk jaar een andere afnemer: er staan door de jaren heen meerdere gewassen op. En echt langjarige afspraken in de akkerbouw bestaan wel maar zijn niet gangbaar. De zuivelsector is anders: daar bestaan zeer langlopende relaties; boer en afnemer kunnen dan over langere periodes afspraken maken.
- Terugvorderen van betalingen bij terugval is niet aan de orde, omdat producten dan al zijn geleverd. Tussentijds stopzetten van de afspraken wel.

Extra beleidsruimte

Extra beleidsruimte biedt ondernemers de mogelijkheid om af te wijken van bestaande wetgeving als aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan. Overheden zijn niet snel geneigd tot het geven van beleidsruimte aan specifieke groepen, laat staan specifieke ondernemers, maar het wordt wel gedaan. Dat gaat vaak bij jaarlijkse vrijstelling bv het bovengronds uitrijden van mest. Bij

vergunningen kan ruimte worden “verdiend”: onder de PAS: krijgen veehouderijen ontwikkelruimte mits de toename van ammoniakuitstoot wordt gecompenseerd.

Zou extra beleidsruimte ook gekoppeld kunnen worden aan bodemkoolstofbeheer, geborgd door een koolstofcertificaat? Een voorbeeld is toestemming om meer nutriënten aan te voeren bij een hoog OS-gehalte, dat immers een bufferende werking heeft.

Wat betreft randvoorwaarden:

- De incentive kan een sterke werking hebben, zowel moreel als financieel. Agrariërs ervaren regels vaak als knellend, dus het verdienen van extra ruimte is een sterke incentive. Als dat bovendien effect heeft op de productie, denk aan extra toevoer nutriënten, is dat extra sterk.
- Bij terugval of niet houden aan afspraken is het leed al geleden. Nutriënten zijn al toegediend en kunnen niet meer worden teruggehaald. Een veel sterker effect zou zijn extra vergunde ontwikkelruimte in de vorm van uitbreiding van de stallen – intrekking van de vergunning is een ingrijpende maatregel. Het is dus van belang om terugval in bodembeheer mee te nemen in besluiten over al dan niet inzetten van de stimulans van extra beleidsruimte.
- De looptijd hangt af van de beleidsregel en de bilaterale afspraken.

Andere incentives

Andere voorbeelden van incentives die mogelijk zijn:

- Fiscale instrumenten. Waterschappen kunnen er bijvoorbeeld voor kiezen de waterschapsbelasting te koppelen aan koolstofcertificaten. Bedrijven en percelen met hoog bodem-organisch stof hebben immers een bufferende werking voor zowel waterkwaliteit als -kwantiteit.
- Waterbedrijven kunnen positieve incentives geven, bijvoorbeeld het gratis leveren van bodemverbeteraars aan boeren als beloning voor goed bodembeheer.

5.3. Onbedoeld negatieve incentives wegnemen

Naast het geven van doelgerichte positieve financiële incentives, is het ook belangrijk na te gaan of er incentives zijn die duurzaam bodembeheer juist tegengaan. Enkele voorbeelden van negatieve incentives worden beschreven door Van Well et al. (2015):

- Krappe bemestingsnormen leiden tot een zoektocht naar de meest optimaal te sturen meststof. In de praktijk blijkt dat vaak geen dierlijke mest te zijn, maar makkelijk stuurbare kunstmest, met weinig of geen organische stof. Het onder voorwaarden toestaan van meer bemestingsruimte kan een omkering zijn van deze incentive.
- Hoge pacht prijzen, vooral gekoppeld aan kortdurende pacht leiden ertoe dat pachters weinig bereid zijn ook nog in de bodem te investeren. Veilingen van pachtgrond tegen opbod voert de prijs verder op. Langer lopende pacht gekoppeld aan beheersafspraken keert deze trend.
- Vanuit voedselveiligheidsoogpunt heeft Global Gap (een samenwerkingsverband van een grootaantal supermarkten wereldwijd dat regels formuleert op het gebied van ‘goede landbouwpraktijk’) in 2015 de ambitie uitgesproken om onbewerkte dierlijke mest te verbieden zes maanden voor de oogst, met op termijn de doelstelling dat helemaal geen onbewerkte dierlijke mest meer wordt gebruikt. Deze beslissing is in overleg weer teruggedraaid, maar dit is een tendens waar rekening mee moet worden gehouden. Het gebruik van onbewerkte dierlijke mest is namelijk naast een bron van mineralen ook van belang voor duurzaamheid, biodiversiteit en organische stofgehalte van de bodem.

- Grondhonger akkerbouw: akkerbouwers zoeken meer grond voor optimale rotatie. Dat betekent vaak dat zij grasland van melkveehouders huren om op dat land aardappels of bollen te telen. Het opnemen van gras in de akkerbouwrotatie is positief, maar netto betekent dit frequenter omploegen van grasland een stap achteruit in bodem-organische stof. De incentive hiervoor is bedrijfseconomie: zowel de melkveehouder als de akkerbouwer wordt hier beter van. Een C-certificaat met voldoende financiële prikkel zou de tegenkracht moeten vormen hiervoor.

5.4. Samenvattend overzicht

Tabel 3 geeft een samenvattend overzicht in hoeverre de verschillende incentives kunnen voldoen aan de voorwaarden zoals genoemd in paragraaf 5.2. Vooral aan de voorwaarden die samenhangen met de doorlooptijd en mogelijke terugval is lastig te voldoen bij sommige incentives, omdat terugvordering van gelden niet mogelijk is en de incentive een andere tijdsperiode heeft.

Tabel 3. Mate waarin verschillende incentives voldoen aan de gestelde voorwaarden (+ = voldoet, +/- = kan mogelijk voldoen, mogelijk niet, - = voldoet niet)

Incentive	Voorwaarden					
	waarde vormt voldoende stimulans	draagvlak in landbouw	langere periode	terugvalrisico afgedekt	afroning mogelijk	breed toepasbaar
Rentekorting	+	+	-	-	-	+/-
Pachtkorting	+	+	-	-	-	+/-
GLB-toeslag	+	+/-	-	-	+/-	+
C-credits	+/-	+	+	+/-	+	+
ketenafspraken	+	+/-	+/-	-	-	+
beleidsruimte	+	+/-	+/-	-	-	+



deze incentive voldoet aan deze voorwaarde

deze incentive kan mogelijk voldoen aan deze voorwaarde

deze incentive voldoet niet aan deze voorwaarde

5.5 Wanneer welke incentive?

In het voorgaande lag de nadruk op financiële incentives. Echter, om het gedrag van agrariërs te beïnvloeden, kunnen ook andere soorten incentives worden gebruikt. Extra beleidsruimte als incentive werd hierboven al genoemd. Maar men kan ook denken aan technische opties die het nemen van maatregelen gemakkelijker maken, het geven van voorlichting en informatie, sociale gedragsbeïnvloeding door het aanbieden van voorbeeldgedrag (rolmodellen) en het appelleren aan een groepsverband; door een beroep te doen op het gezin, het bedrijf, de (lokale) gemeenschap of een ander saamhorigheidsverband, en/ of het afkondigen van regelgeving en handhaving (De Jager, 1992). Het hangt van de agrariër af welk type incentive, of welke combinatie van incentives, het beste bij hem of haar past. In de literatuur zijn er verschillende beschreven. Bemelmans-Vidéc *et al.* (2003)

beschrijven bijvoorbeeld een andere manier van gedragsbeïnvloeding die in het kort ook wel ‘de wortel, de preek en de stok’ wordt genoemd. Dit staat voor positieve incentives (de wortel; ‘als je dit doet, dan krijg je ...’), voorlichting (de preek; ‘het is goed als je dit doet, want ...’) en negatieve incentives of dwang (de stok; ‘je moet dit doen, of anders ...’).

Meer recent hebben Jansen *et al.* (2012) het RESET-model ontwikkeld om het gedrag van agrariërs te beïnvloeden. RESET staat voor Regels, Educatie, Sociale druk, Economische incentives en Tools. Een combinatie van deze incentives is nodig om de keuzes van agrariërs te beïnvloeden. Daarbij is voor iedere agrariër weer een andere (combinatie van) instrumenten het meest effectief. De ene agrariër zal bijvoorbeeld alleen bepaalde keuzes maken als wet- en regelgeving hem of haar daartoe dwingen, en de andere agrariër heeft economische incentives en kennis nodig om een bepaalde keuze te (durven) maken.

Een andere manier om gedrag te beïnvloeden is beschreven in het ‘gedragsveranderingswiel’ (*behaviour change wheel*) door Michie *et al.* (2011). Deze auteurs onderscheiden drie bronnen van gedrag: *capability*, *opportunity* en *motivation*, of in het Nederlands vertaald: *weet* een persoon hoe hij/zij een bepaalde verandering moet doorvoeren, *kan* hij/zij en *heeft* hij/zij de mogelijkheid om een bepaalde verandering door te voeren? En *wil* hij/zij een bepaalde verandering doorvoeren? Een vergelijkbaar model op het gebied van gedragsbeïnvloeding van consumenten is het MOA-model van Ölander and Thøgersen (1995). MOA staat voor Motivation, Opportunity en Ability. In diverse onderzoeken worden deze drie dimensies (weten, willen, kunnen) uitgebreid met ‘mogen’ (Runhaar *et al.*, 2017) en ‘durven’ (Leeuwis, 2004).

Vrij vertaald naar agrariërs die maatregelen moeten nemen om bodem-organische stof in de bodem te behouden of te doen toenemen om CO₂ te binden, zou men zich dan het volgende af moeten vragen:

- Willen agrariërs deze maatregelen wel nemen, en wat zijn mogelijke redenen om deze maatregelen niet te willen nemen?
- Weten agrariërs wel hoe ze de maatregelen moeten nemen?
- Kunnen agrariërs deze maatregelen wel nemen en wat zijn eventuele redenen om de maatregelen niet te kunnen nemen?
- Durven agrariërs deze maatregelen wel te nemen en wat zijn eventuele redenen om dit niet te durven?
- Mogen agrariërs deze maatregelen wel nemen of zijn er mogelijk institutionele beperkingen of beperking die door de sociale omgeving (buren, studiegroepen etc.) worden opgelegd?

Door het beantwoorden van deze vragen wordt duidelijk waar aanknopingspunten voor gedragsverandering liggen⁵. Gedragsincentives of interventies op maat zouden op deze aanknopingspunten gebaseerd moeten zijn. Bijttebier *et al.* (2018) zeggen hierover het volgende in het kader van duurzaam bodembeheer: “...*insights in context-specific enabling and disabling conditions are helpful in defining targeted actions to stimulate adoption in a given region*” (“inzichten in context-specifieke condities die gedragsverandering makkelijker of juist moeilijker maken zijn behulpzaam bij het definiëren van gerichte acties om adoptie te stimuleren in een bepaalde regio”).

Hoe kunnen we dit nu vertalen naar incentives voor het vastleggen van bodemkoolstof? Uit 8 interviews met akkerbouwers en melkveehouders blijkt duidelijk dat zij een positieve grondhouding hebben tegenover het vastleggen van koolstof in de bodem door het behouden of verhogen van de

⁵ Dit wordt in meer detail uitgewerkt in het rapport ‘Verkennde studie naar incentives voor gedragsverandering naar bodemkoolstofbeheer op basis van literatuur en interviews met agrariërs’, van De Lauwere en Van der Burg (2019)

hoeveelheid organische stof in de bodem. Boeren geven zelfs aan dat ze eigenlijk meer maatregelen zouden willen nemen of dat ze de hoeveelheid organische stof in de bodem verder zouden willen verhogen. De geïnterviewde boeren geven bijvoorbeeld aan dat het verhogen van de hoeveelheid organische stof in de bodem leidt tot een vruchtbaarder bodem die ook in mindere jaren (zoals bij extreme droogte of juist zware regenval) een redelijk tot goede opbrengst kan leveren. Ook een gezonder gewas, een goed product, betere opbrengsten en minder bewerkingen worden genoemd als positieve gevolgen van het verhogen van de hoeveelheid organische stof in de bodem. Dit geeft aan dat de wil om maatregelen te nemen er in ieder geval is. Incentives om het gedrag van de geïnterviewde boeren ten aanzien van het verhogen van de hoeveelheid organische stof in de bodem te beïnvloeden, hoeven dus niet gericht te zijn op het verhogen van de motivatie om maatregelen te nemen. Ze hoeven er niet van overtuigd te worden dat deze maatregelen goed zijn en pressie om deze maatregelen te gaan nemen lijkt ook niet nodig.

De geïnterviewde boeren ervaren echter ook belemmeringen, of maken zich ongerust over het nemen van maatregelen ten aanzien van duurzaam bodembeheer. Eén van de ervaren belemmeringen die duidelijk naar voren komt is het feit dat het soms lang duurt voordat de (positieve) effecten van duurzaam bodembeheer zichtbaar worden. Dit is een voorbeeld van ‘time-varying discount rates’ uit de gedragseconomie: individuen zullen minder snel hun gedrag veranderen als dit pas op langere termijn effect heeft (Holcomb en Nelson, 1992 cf Pollit en Shaorshadze, 2013). Dit is een belangrijk aandachtspunt bij de in 5.2 genoemde voorbeelden van financiële incentives: deze zijn minder aantrekkelijk voor boeren als bijvoorbeeld pas uitbetaald wordt wanneer het effect van een maatregel bewezen is.

Een andere belemmering die veel wordt genoemd is de afweging tussen kosten en baten. Hieraan ligt vooral de vraag ‘heb ik genoeg geld?’ ten grondslag (bijvoorbeeld om zelf te composteren of de bodem langer te laten rusten). De in 5.2 genoemde financiële incentives kunnen helpen die belemmering weg te nemen. Er zijn echter ook vragen zoals heb ik wel genoeg tijd (bijvoorbeeld om zelf te composteren)?, heb ik wel genoeg kennis (omdat technieken om bodemorganische stof vast te leggen verschillend kunnen uitpakken op verschillende bodems en verschillende percelen)? Is mijn bodem geschikt (omdat alle bodems anders zijn en zware kleigrond bijvoorbeeld om hele andere maatregelen vraagt dan lichte zandgrond)? Zijn mijn machines geschikt (bijvoorbeeld om niet kerend te ploegen)? En ook: is het wel wettelijk toegestaan (bijvoorbeeld om meer eigen vaste mest te gebruiken).

Andere door de geïnterviewde boeren genoemde belemmeringen of bedenkingen zijn bijvoorbeeld het mogelijk optreden van wortelvuil bij het toepassen van niet kerend ploegen wat leidt tot meer onkruid en een noodzaak tot spuiten, de angst dat niet-natuurlijke elementen zoals plastic of glas kunnen voorkomen in compost dat van elders word aangevoerd en de angst dat gewassen door het toepassen van groenbemesters met aaltjes besmet worden. Zoals uit de interviews blijkt, kunnen dergelijke onzekerheden boeren ervan weerhouden om bepaalde maatregelen te nemen (zie De Lauwere en Van der Burg (2019) voor meer detail).

Deze belemmeringen hebben te maken met het boven genoemde niet weten (onvoldoende kennis of kennis niet beschikbaar), niet kunnen (ongeschikte bodem of machines), niet mogen (is het wettelijk wel toegestaan?) en niet durven (komt er niet meer onkruid?). Financiële incentives kunnen hierbij helpen als het bijvoorbeeld gaat om financiële ondersteuning voor het aanschaffen van geschikte machines of het beloven van een compensatie als opbrengstenderiving optreedt door bodemmaatregelen. Extra beleidsruimte kan ook helpen om ongerustheid over wettelijke beperkingen weg te nemen. De geïnterviewde boeren gaven bijvoorbeeld aan dat ze (wettelijke) ruimte zouden willen hebben om een aantal jaren met hun bodem te experimenteren omdat alle bodems anders zijn, maatregelen die goed zijn voor de ene bodem helemaal niet kunnen werken op de andere bodem en omdat wisselende weersomstandigheden ook veel invloed hebben op het

succes van genomen maatregelen. Wat door de geïnterviewde boeren minder nodig werd geacht als incentive is het aanleveren van algemene kennis over bodemmaatregelen en bodembeheer. De geïnterviewde boeren gaven bijvoorbeeld aan dat ze voldoende de algemene kennis hadden, maar ze gaven ook aan dat al die kennis en ervaring nog geen garantie geeft dat maatregelen ook op hun eigen bodem tot goede resultaten zal leiden. De crux zit daarom bij de vertaling van de algemene kennis die al bestaat en wordt verspreid via de verschillende kanalen zoals het Louis Bolk Instituut, LTO, vakbladen, websites en lezingen, naar de praktijk van het eigen land. Wat ontbreekt is dus vaak ervaringskennis, die specifiek is voor het eigen bedrijf en een leidraad geeft voor de bedrijfsvoering van de komende jaren met weersomstandigheden als onzekere factor die daar doorheen speelt (zie De Lauwere en Van der Burg (2019) voor meer details). Behalve financiële prikkels en extra beleidsruimte zouden incentives gericht op het weten, kunnen, durven en mogen zich dus moeten richten op mogelijkheden om boeren de kans te geven juist deze ervaringskennis te vergroten.

6. Scenario's

Bij de scenario's die we hieronder uitwerken hanteren we een aantal uitgangspunten. Zie hiervoor hoofdstuk 2. Deze kunnen al dan niet worden gerespecteerd in de verschillende scenario's. Onderstaande scenario's verschillen primair t.a.v. de waarderingsgrondslag. We geven – daar waar mogelijk – voorbeelden van de onderliggende methodiek die elders veelal in het buitenland al werken en zijn geïmplementeerd. De laatste paragraaf geeft een samenvattend overzicht van de scenario's, de plus- en minpunten en mogelijkheden om dit te combineren met de verschillende incentives.

6.1. Scenario 1: Inspanningsverplichting

De sector kan aan de slag met specifieke maatregelen. We hanteren een lijst met specifieke en gelimiteerde gedefinieerde activiteiten en acties liefst voor specifieke teelten en/of grondsoorten en regio's in Nederland. De maatregelen sluiten waar mogelijk aan bij toekomstige wensen en eisen van directe en/of indirecte betalingen in GLB.

- Maatregelen bestaan uit specifieke acties die worden ondernomen en waarmee eerder ondernomen acties worden vervangen dan wel uit acties die al lopende activiteiten overbodig maken. Denk aan: vermijden, extensiveren of uitstellen van graslandvernieuwing waarmee organische stof in de bodem wordt behouden, vermijden van of extensiveren van grondbewerking, aanvoer van additionele organische stof bevattende bemesting of bodemverbeteraars. Bestaande acties en activiteiten worden ook geaccepteerd en behoeven niet noodzakelijk additioneel te zijn.
- De monitoringsstrategie voor de vergoeding: Ondernemers houden een boekhouding bij conform GLB eisen en documenteren de maatregelen die ze al dan niet nemen. Controle vindt plaats op gebruikelijke wijze en additionele administratieve handelingen worden vermeden.
- Vergoeding vindt plaats voor het nemen van bepaalde maatregelen conform sectorafspraken met (provinciale) overheden.
- De monitoring voor de bijdrage aan de klimaatdoelstelling wordt vastgesteld met een monitoringsinstrument – zeer waarschijnlijk een modelberekening – waarmee rapportage van bodem CO₂ vastlegging aan UNFCCC en EU kan worden gerapporteerd. Deze modelberekeningen zijn niet gericht op berekening van het effect op bedrijfsniveau, maar berekening van het effect op landelijke schaal.

Vergoeding is direct gekoppeld aan het nemen van maatregelen. Een agrariër zegt toe een bepaalde maatregel te nemen de komende 10 jaar. Uit de stakeholderconsultatie komt naar voren dat agrariërs dit een aantrekkelijk scenario vinden. Het geeft de agrariër zekerheid omdat hij/ zij niet hoeft af te wachten of de maatregel wel of niet tot een vergoeding zal leiden. Daar staat tegenover dat er minder zekerheid is dat de koolstofvastlegging daadwerkelijk wordt gerealiseerd.

6.2. Scenario 2: Inspanningsverplichting gericht op bodem organische stof

In grote lijnen als scenario 6.1 (Inspanningsverplichting) met als aanvulling dat ondernemers hun acties (laten) doorrekenen op veranderingen in bodem organische stof voorraad en/of bodem-C-flux met een gestandaardiseerd en generiek geaccepteerd rekenmodel. Een voorbeeld kan zijn een aangepaste versie van de Cool Farm Tool die veranderingen in bodem C kan berekenen of het binnen Slim Landgebruik ontwikkelde praktijkmodel. De uitslagen van het model worden samen

met de lijst van acties en activiteiten gedocumenteerd en vastgelegd in de bedrijfsadministratie en overlegd indien nodig. Ondernemers maken en documenteren een plan voor hun gehele bedrijf en alle percelen. Vergoeding vindt plaats op basis van het nemen van maatregelen, waarbij de omvang van de vergoeding afhankelijk is van het berekende effect op bodem-C.

Het is aan marktpartijen om te bepalen hoe nauwkeurig zij een inschatting wensen van de daadwerkelijk vastgelegde koolstof, welke onzekerheidsmarge de marktpartij accepteert. Als aansluiting bij de Green Deal Nationale Koolstofmarkt wordt gezocht, zal wel rekening moeten worden gehouden met de eisen (zekerheden) die hierin worden gesteld.

Net als voor scenario 1 geldt ook hier dat het scenario de agrariër zekerheid geeft. Er blijft enige onzekerheid of de beoogde C-vastlegging daadwerkelijk wordt gerealiseerd.

- Maatregelen: De grondgebruiker maakt een keuze uit een maatregelenlijst. Al deze maatregelen zijn ingebouwd in een model/tool.
- Monitoring gebeurt op basis van modelberekeningen. Voor een overzicht van modellen zie hoofdstuk 3. Dit vereist een overlay voor het model waarmee het geheel eenvoudiger in het gebruik wordt, en data eenvoudig kunnen worden ingevoerd.
- Ondernemers houden een boekhouding bij conform GLB eisen en documenteren de maatregelen die ze al dan niet nemen. Controle vindt plaats op gebruikelijke wijze.

6.3. Scenario 3: Betaling op basis van flux

Scenario 3 (betaling op basis van flux) is in lijn met scenario 6.2 (Inspanningsverplichting specifiek gericht op bodemorganische stof), met als aanvulling dat vastlegging en vergoeding is gebaseerd op berekende en uiteindelijk vastgestelde CO₂-vastlegging.

Voor de monitoring betekent dit:

1. Ondernemers verrichten of laten een nulmeting verrichten door een onafhankelijk laboratorium conform een afgesproken protocol. Deze meting dient als startpunt om effecten in de toekomst over bodem organische stof te documenteren.
2. Ondernemers houden een koolstofboekhouding bij met behulp van een vastgesteld (gecertificeerd) model en documenteren de acties en handelen op hun bedrijf.
3. Basis van de berekening is het gehele bedrijf en omvat alle percelen.
4. Na verloop van tijd vinden herhaalde metingen plaats op het bedrijf en alle percelen waarmee veranderingen uiteindelijk kunnen worden vastgesteld.
5. Ondernemers houden een CO₂ boekhouding bij van gerealiseerde fluxen (verschil bepaling tussen aan- en afvoer van CO₂ op het bedrijf (Flux)).

Voor de vergoeding betekent dit:

1. Vergoeding en betaling vindt plaats op basis van een vastgestelde prijs voor CO₂.
2. Ondernemers krijgen een vergoeding voor een gerealiseerde positieve flux (meer CO₂ verwijderd uit de atmosfeer dan wordt teruggeven aan de atmosfeer door afbraak van organische stof in de bodem). Deze berekening bestaat uit een gemiddelde flux over een periode van 5 jaar. Bij een gemiddeld positieve flux wordt na 5 jaar (en alle volgende jaren) een betaling verricht aan de ondernemer.
3. Er worden afspraken gemaakt met de ondernemer over de tijdperiode waarover een gemiddeld positieve flux moet worden overlegd om voor betalingen in aanmerking te (blijven) komen.
4. Alle ondernemers die een positieve flux overleggen komen in aanmerking voor een vergoeding.

Uit de stakeholderconsultatie komt naar voren dat veel partijen zo'n systeem als onnodig ingewikkeld ervaren. Daarnaast ligt het risico volledig bij de agrariër. Als uiteindelijk blijkt dat de maatregel niet geleid heeft tot meer organische stof in de bodem, ontvangt hij geen vergoeding. Voor de certificerende partij is dit een voordeel; er wordt alleen een vergoeding uitgekeerd voor daadwerkelijke koolstofwinst. Voor de agrariër is dit geen aantrekkelijke optie. Uit de gedragseconomie is ook bekend dat een dergelijke vorm van 'uitgestelde betaling' belemmerend kan werken op de beslissing van een individu om een bepaalde maatregel te nemen (Holcomb en Nelson, 1992 cf. Pollit en Shaorshadze, 2013; zie 5.5.)

6.4. Scenario 4: betaling op basis van flux en stock

Zie de paragrafen 3.4 t/m 3.5 voor een beschrijving van de werkwijze t.a.v. bepaling van flux en stock. Deze optie maakt het mogelijk om ook ondernemers die weinig mogelijkheden hebben additionele CO₂ in de bodem op te slaan bijvoorbeeld omdat ze al een relatief hoge voorraad hebben te belonen voor acties die zijn gericht op vermijden van emissies van CO₂ en verlies van bodem organische stof.

Deze optie is dan ook van belang voor realiseren van klimaatdoelstellingen (geen verhoging van emissies uit landgebruik) op lange(re) termijn. Het geeft de mogelijkheid om ondernemers te blijven steunen voor maatregelen die organische stof in de bodem behouden (en zo bijdragen aan behoud van bodemkwaliteit) en beperkte mogelijkheden hebben om binnen hun bedrijfsvoering nog een positieve flux (toevoer resp. vastlegging van organische stof) te realiseren.

Om inzichtelijk te maken hoe het systeem kan werken, hebben we verschillende situaties als voorbeelden uitgewerkt. Deze scenario's staan weergegeven in bijlage 1. Hieruit blijkt het volgende:

- Scenario 4.1: Dit is de meest eenvoudige beloning van stock en flux, waarbij de betaling voor flux groter is dan voor stock, en het referentieniveau onafhankelijk van grondsoort is vastgesteld. Dit heeft tot gevolg dat boeren die op grond boeren die goed C bindt, een hogere vergoeding krijgen dan boeren op gronden met minder goede C-binding.
- Scenario 4.2: Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar grondsoort: het referentieniveau voor zand is lager gesteld dan voor klei. Hierdoor verdwijnen de verschillen in waardering die het gevolg zijn van grondsoort.
- Scenario 4.3: Staffeling van de flux: hoe hoger de stock, hoe hoger de betaling voor flux. Het effect van een 25% hogere prijs voor flux als de stock meer dan 20 ton boven het referentieniveau zit, is in dit voorbeeld beperkt. Dit effect kan worden vergroot door te kiezen voor een groter prijsverschil, dan wel dit prijsverschil al op een lager niveau te laten gelden.
- Scenario 4.4: Dit scenario is gericht op topbedrijven, hier gedefinieerd als bedrijven die op het moment van instap al een relatief hoog C-gehalte in de bodem hebben. Dit voorbeeld laat zien dat voor deze bedrijven met name de prijs voor stock relevant is. Beloning van stock vormt dus in feite een beloning voor resultaten in het verleden. Deze bedrijven zitten op een niveau waarbij het moeilijk wordt een hoge flux te realiseren. Deze groep bedrijven heeft ook voordeel van de staffeling van de flux (hoge stock → hogere betaling voor flux).

Discussiepunten:

- Mogelijkheid tot staffeling: De beloning voor flux kan eventueel gestaffeld worden. Hoe hoger de voorraad (stock) boven de referentiewaarde zit (hoe moeilijker het is om voldoende positieve flux te realiseren door gerichte activiteiten) des te hoger kan de

vergoeding zijn, in twee of meer staffels. Zo wordt gestimuleerd om zo hoog mogelijk C-gehalte te realiseren en om voldoende prikkel te hebben die ook te behouden. De vergoeding voor flux wordt groter naarmate het bedrijf verder boven het referentieniveau komt. Er kan ook gekozen worden voor het staffelen van stock in plaats van flux.

- Hoe “eerlijk” is het systeem? d.w.z. doet het recht aan uitgangspositie en een level playing field? Goed gedrag in het verleden moet niet worden bestraft. Slecht gedrag in het verleden niet gehonoreerd. Maar is ‘eerlijk’ dat goed gedrag in het verleden ook wordt beloond? Dit lijkt tegenstrijdig met de eis van additionaliteit (zie paragraaf 4.6).

6.5. Vergelijking scenario's

Onderstaand overzicht geeft voor elk van de vier scenario's weer, welke uitgangspunten hier worden gerespecteerd, en met welke incentive dit scenario is te combineren. De uitgangspunten die in **Tabel 4** worden benoemd zijn:

- Vastlegging van CO₂ in de bodem wordt gegarandeerd.
- De veranderingen in bodem C worden vastgelegd en gerapporteerd aan UNFCCC conform eisen daarin gesteld en die veranderingen worden voor een nader te bepalen periode gegarandeerd (bijvoorbeeld 2020-2030 en 2030-2040).
- De methodiek heeft als grondslag dat alle agrarische ondernemers kunnen deelnemen en voor een bijdrage (financieel) kunnen worden beloond.
- Ondernemers dragen bij aan behoud of versterking van bodemkwaliteit in het algemeen.
- De verandering in bodem organische stof en het opbergen en vasthouden van CO₂ wordt kwantitatief vastgesteld.
- Ondernemers zullen een certificaat o.i.d. kunnen krijgen voor hun handelingen en/of gerealiseerde effect. Wie dit beheert en hoe dat certificaat bij ondernemers komt zullen we nog moeten bepalen.

Tabel 4. Mate waarin verschillende scenario's aan verschillende uitgangspunten voldoen en een overzicht welke incentives binnen de verschillende scenario's toepasbaar zijn (groen = ja / gunstig; geel = misschien; rood = nee / ongunstig).

	Scenario			
	1. Inspanningsverplichting	2. Inspanningsverplichting o.s.	3. flux	4. flux en stock
Uitgangspunten	Welk uitgangspunt wordt binnen het scenario gerespecteerd? (+ = ja, - = nee +/- = beperkt)			
CO2-garantie	-	+/-	+	+
UNFCCC	-	-	+	+
Alle agrariers	+	+	+	+
Bodemkwaliteit	+	+/-	+/-	+/-
Kwantificering C	-	-	+	+
Certificaat	+	+	+	+
Plus- en minpunten				
pluspunten	eenvoudig, duidelijkheid en zekerheid voor agrariër	relatief eenvoudig, duidelijk	bodem-C gegarandeerd, afrekening op werkelijk resultaat	bodem-C gegarandeerd, ook beloning voor goed bodembeheer in verleden
minpunten	effecten bodem-C onbekend	effecten bodem-C beperkt gegarandeerd	(onnodig?) complex, risico op verlies stock, onzekerheid voor agrariër, uitgestelde betaling werkt belemmerend	complex, onzekerheid voor agrariër, uitgestelde betaling
Incentives	Welke incentive is mogelijk binnen dit scenario?			
Rentekorting	mogelijk	mogelijk	looptijd incentive wijkt af van looptijd fluxbepaling	looptijd verschilt
Pachtkorting	mogelijk	mogelijk	looptijd verschilt	looptijd verschilt
GLB-toeslag	mogelijk	mogelijk	looptijd verschilt	looptijd verschilt
C-credits	geen garantie C-vastlegging	beperkt garantie C-vastlegging	mogelijk	mogelijk
Ketenafspraken	mogelijk	mogelijk	looptijd verschilt	looptijd verschilt
Beleidsruimte	mogelijk	mogelijk	looptijd verschilt	looptijd verschilt

7. Bouwstenen governance

In dit hoofdstuk bespreken we de bouwstenen voor de governance van het systeem.

7.1. Controle (onafhankelijk): nulmeting en maatregelen

Een onafhankelijke partij controleert de inzet en prestatie van de boer. Ten eerste wordt de nulmeting OS gecheckt: is deze meting uitgevoerd volgens de standaard werkwijze (zie paragraaf 3.5)? Ten tweede wordt toepassing van activiteiten steekproefsgewijs gecontroleerd door een certificeringsinstantie of binnen bedrijfsafspraken met de industrie. De controle of activiteiten worden uitgevoerd wordt regelmatig herhaald tijdens de looptijd van het project. Voor scenario's 3 en 4 geldt daarnaast dat een controlesystematiek moet worden ingericht voor OS-metingen in de loop der tijd, om flux en stock te kunnen bepalen. In eerste instantie wordt uitbetaling gebaseerd op modelresultaten, maar deze worden geverifieerd met bodemmetingen (zie paragraaf 6.3.). Dit stelt hoge eisen aan de modelbetrouwbaarheid.

Voorstel:

- Controle (op toepassing van maatregelen) vindt plaats door een gecertificeerde instelling, op eenzelfde wijze als voor bestaande certificaten.

7.2. Eigenaarschap

De data blijft ten alle tijde van de boer zelf. Deze moet dan ook expliciet toestemming geven als de data gebruikt gaan worden voor certificering. Als hiervoor geen toestemming wordt gegeven, is certificering niet mogelijk.

Het systeem van koolstofcertificaten moet in handen zijn van een onafhankelijk instituut. Dit instituut zal de controle en handhaving zelf uitvoeren of neerleggen bij andere certificerende instellingen. Deze certificerende instellingen worden op hun beurt weer geaccrediteerd door de Raad van Accreditatie.

Wanneer de gebruiker (pachter) niet dezelfde is als de grondeigenaar, rijst de vraag van wie de opgebouwde koolstofvoorraad is. Als bijvoorbeeld een pachter 10 jaar lang koolstof in de bodem opbouwt, daar jaarlijks een vergoeding voor ontvangt, dan is dat voor hem prima. Maar als hij vertrekt, heeft de eigenaar een stuk grond waaraan waarde is toegevoegd. Als er een nieuwe pachter komt op dat perceel, van wie is dan de koolstof, ofwel, wie ontvangt de betaling voor de voorraad? In theorie moet de nieuwe pachter de beheerder worden, en vergoed worden voor beheer van stock en flux, en die inkomsten deels doorbetalen aan de eigenaar die immers een stuk grond met meer waarde verhuurt.

7.3. Kosten van het systeem

Het systeem kent vijf typen kosten. Dit zijn kosten die het gevolg zijn van de wijze waarop het systeem is ingericht. Kosten van de ontwikkeling van het systeem als zodanig, kosten van voorlichting aan boeren over maatregelen en de daadwerkelijke kosten voor het nemen van deze maatregelen vallen hier niet onder. Deze vijf type kosten zijn: Dekking hiervoor moet nog worden doorgerekend en toegedeeld:

- Opstartkosten van het systeem (implementatie op de bedrijven, etc.).

- Startkosten bij de boer, m.n. de controle op de nulmeting. Daarnaast is training dan wel advies nodig in gebruik model en certificering.
- Reguliere kosten bij de boer, zijnde de controlekosten (bijvoorbeeld van een adviseur die de boer helpt en steunt om het model in te vullen en een balansberekening te maken en bedrijfsstrategie in respons op berekening op te stellen).
- Administratiekosten van het systeem.
- Monitoringskosten met waarneming(en) aan bodem-C-voorraad via een meting op percelen (bijvoorbeeld via BLGG of andere organisatie)

De omvang van deze kosten moet nog worden doorgerekend en zullen verschillen tussen de scenario's. Kennis hierover t.a.v. certificeringssystemen, zoals biologisch, kan hiervoor een bron van informatie zijn.

In het Oostenrijks systeem wordt uitgegaan van een CO₂-prijs van € 45,- /ton CO₂, waarvan € 30,- wordt uitbetaald aan de grondeigenaar en € 15,- 'systeemkosten' zijn. Voor het draagvlak voor het systeem is het belangrijk dat de systeemkosten naar verhouding beperkt blijven.

7.4. Verzekering / buffervorming

Naast de kosten voor het systeem, is het belangrijk het risico op onverwacht of onvermijdbaar verlies op te kunnen vangen. Dit is vooral relevant voor systemen waarbij garanties over koolstofopslag op de langere termijn, dus afdekken van het risico op terugval, essentieel zijn. Hiervoor zal een financiële buffer moeten worden aangelegd, dan wel een verzekering voor worden afgesloten.

7.5. Sancties bij terugval

Het is zinvol om bij start van een overeenkomst ook vast te leggen welke sanctie wordt opgelegd bij nalatigheid of niet nakomen van afspraken en niet halen van doelstellingen. Een belangrijke vraag is ook gedurende hoeveel tijd een daling van het C-gehalte kan worden toegestaan. Om jaarlijkse fluctuaties op te vangen wordt voorgesteld met voortschrijdende gemiddelden te werken. Boeren behoeven dan uitsluitend aan te tonen dat over langere termijn doelen wel worden gehaald waar het gaat om stijging of behoud van de voorraad bodemorganischestof. In Oostenrijk wordt bijvoorbeeld gewerkt volgens het principe dat een stijging van het organischestofgehalte minimaal vijf jaar stabiel moet blijven.

Een mogelijk sanctie bij terugval is dat het certificaat wordt ingenomen. Daarnaast is de vraag of waardering in het verleden ook moet worden 'teruggevorderd'. Dit is niet in alle gevallen mogelijk, maar kan worden ondervangen door een verzekering / buffervorming, zoals besproken in paragraaf 7.4.

7.6. Voorstel voor financieel systeem

Het financieel systeem is afhankelijk van het gekozen scenario. Voor scenario's 1 en 2 is het financieel relatief simpel. In deze situaties wordt een (gestandaardiseerde) vergoeding uitgekeerd voor het nemen van een bepaalde maatregel. Voor scenario's 3 en 4 is het complexer. Hier wordt immers een vergoeding gegeven voor het daadwerkelijk realiseren van flux (en in scenario 4 ook voor stock). Dit betekent dat inzicht nodig is in de ontwikkeling van bodem-C in de tijd. Het lijkt niet realistisch op perceelsniveau een nauwkeurige inschatting te maken van het effect op bodem-C. Dit kan worden opgelost door niet te werken met exacte hoeveelheden bodem-C, maar met

verschillende certificaten (bijvoorbeeld certificaat versie A, versie B, versie C) op basis van enkele staffels.

De betaling voor de flux (scenario's 3 en 4) is afhankelijk van de omvang van de flux (de netto aanvoer van C) en de prijs van CO₂. De betaling van de stock (scenario 4) is afhankelijk van de actuele C-voorraad in de bodem, de referentievoorraad, de prijs van CO₂ en de projectduur. Daarnaast wordt een aandeel van de betaling gereserveerd voor vullen van een verzekeringsfonds dat calamiteiten kan dekken als gevolg waarvan de voorraad organische stof onverwacht daalt. Zo komen we tot de volgende totale betaling in euro per jaar binnen scenario 4:

(vergoeding voor Stock + vergoeding voor Flux) – verzekeringspremie

Zoals eerder aangegeven kan de vergoeding voor flux en/of stock gestaffeld worden in twee of meer staffels. De verzekeringspremie is dat deel van de betaling dat niet wordt uitgekeerd maar in een fonds gestort om risico's op onverwacht of onvermijdbaar verlies van bodem C te compenseren (vergelijkbaar met de omgang met natural hazards in forestry en REDD+).

Voorstel:

- Binnen scenario's 3 en 4 kan worden gewerkt met enkele staffels voor de vergoeding van de flux

8. Discussie

Voor de uiteindelijke keuze van scenario's spelen twee onderwerpen een belangrijke rol: onzekerheden in de methodiek en ontwikkelingen in de EU rond financiële prikkels voor duurzaamheidsmaatregelen. In dit hoofdstuk wordt hierop verder ingegaan. Vervolgens bespreken we hoe we dit in een vervolgstap mee kunnen nemen in het onderzoek.

8.1. Accuratesse en nauwkeurigheid

De verschillende scenario's die we in dit rapport hebben gedefinieerd, verschillen t.a.v. de basis voor beloning. Uitbetaling vindt plaats op basis van het nemen van maatregelen (Scenario 1), dan wel op basis van resultaten van modelberekeningen en/of metingen in het veld (Scenario's 2, 3 en 4). Uitbetaling op basis van maatregelen is het eenvoudigst, maar geeft relatief weinig zekerheid over de daadwerkelijke koolstofvastlegging. Echter ook voor de andere scenario's (waarbij modelberekeningen worden gedaan, dan wel metingen in de bodem) geldt dat er onzekerheden zijn. Toepassing van alle scenario's stelt eisen aan de accuratesse (is het resultaat, uitgedrukt in bodem-C, correct?) en nauwkeurigheid (geeft een herhaalde berekening of meting eenzelfde resultaat?) van de maatregel, het model, dan wel de veldmetingen.

De mate van accuratesse en/of nauwkeurigheid wordt o.a. beïnvloed door:

- Definitie van de maatregel; is de maatregel eenduidig omschreven? Dit is vooral voor scenario's 1 en 2 essentieel, omdat binnen deze scenario's belonen volledig wordt gebaseerd op het nemen van maatregelen. Als de maatregel niet eenduidig is omschreven, nemen accuratesse en nauwkeurigheid af, en het effect op bodem-C wordt onduidelijker. Enkele voorbeelden:
 - 'Niet-kerende grondbewerking' is een niet-eenduidig omschreven maatregel. Om goed inzicht te krijgen in de effecten op bodem-C zou helder moeten zijn welke grondbewerking wel wordt uitgevoerd (eggen, etc.) en wat dit betekent voor bodem-C.
 - Rasverschillen binnen een teelt. In hoeverre dragen verschillen rassen granen bijvoorbeeld verschillend bij aan bodem-C? Bijvoorbeeld als gevolg van verschil in biomassa-productie onder de grond van de verschillende graanrassen.
- Verschillen in grondsoort. De opbouw van organische stof verschilt tussen grondsoorten. Als een hoge accuratesse wordt vereist, betekent dit een vergaande differentiatie naar grondsoorten. Dit maakt het geheel echter complexer. Daar komt bij dat een verdergaande differentiatie alleen zinvol is als bekend is welk effect dit heeft op de opbouw van bodem-C. Op dit moment is deze kennis veelal niet tot op dit detailniveau beschikbaar. Dit is met name van belang om binnen scenario's 1 en 2 een accurate schatting van het effect op bodem-C te krijgen.
- Mogelijkheden van de modellen. Bovenstaande verschillen kunnen in de scenario's waarbij met modellen wordt gewerkt (scenario 2), alleen worden onderscheiden als het model de mogelijkheid biedt verschillen binnen maatregelen, binnen teelten (rassen) en tussen grondsoorten op te nemen. Opname in het model vereist ook dat er daadwerkelijk theoretische kennis is over deze verschillen. Dit is dus van essentieel belang voor scenario 2 (waar de beloning wordt gebaseerd op modelberekeningen), maar ook voor scenario's 3 en 4. In deze laatste scenario's wordt de beloning gebaseerd op daadwerkelijk gerealiseerde flux en stock. Dit kan echter pas na enkele jaren worden aangetoond, zodat de grondgebruiker op basis van de theorie of modelresultaten zal moeten besluiten welke maatregelen te nemen.

- Analysetechnieken. Bodem-C-maatregelen kunnen eraan bijdragen dat het organische stofgehalte van de bodem stijgt. De stijging per jaar is echter zeer beperkt, en zelfs na een periode van 10 jaar is de toename beperkt. Binnen scenario's 3 en 4 kan worden gewerkt met een combinatie van metingen en modelberekeningen. Dit lijkt de meest kansrijke methode om een redelijk nauwkeurige en accurate inschatting van de ontwikkeling van bodem-C te krijgen. Scenario 1 zal de minst accurate en nauwkeurige schatting van het effect op bodem-C geven.

8.2. Parallele ontwikkelingen

De mogelijkheden om duurzame ontwikkeling te financieren vormt de laatste jaren specifiek punt van aandacht binnen de EU. De Europese Commissie heeft in 2016 de High-Level Expert Groep (HLEG) in het leven geroepen om de basis te leggen voor een EU-strategie t.a.v. duurzaamheidsfinanciering. Door vast te leggen wat 'duurzaamheid' is en welke activiteiten daar onder vallen, kan vervolgens worden nagegaan hoe financiële middelen, investeringen kunnen bijdragen aan een duurzamere ontwikkeling.

Hiervoor is een actieplan opgesteld. Doelen van dit actieplan zijn:

- Heroriëntatie van kapitaal naar duurzame investeringen, om zo duurzaamheidsdoelen te bereiken;
- Beheersen van financiële risico's als gevolg van klimaatverandering, milieuvervuiling etc.;
- Bevorderen van transparantie en langetermijndenken bij financiële en economische activiteiten.

Deze doelen sluiten nauw aan bij de doelen die we proberen te bereiken door de 'incentives' / prikkels zoals we deze in dit rapport beschrijven.

Een technical expert group (TEG) is ingesteld om te werken aan een classificatiesysteem van milieutechnisch en -kundig duurzame economische activiteiten, de zogenaamde Taxonomy.

Hierover is in juni 2019 gerapporteerd (tussenrapportage). Bodem-C wordt hierin genoemd als 'major pool of carbon'.

Dit biedt de mogelijkheid via landbouwbodems netto positief bij te dragen via negatieve emissies door gedurende een bepaalde tijd meer CO₂ vast te leggen in bodems (en vegetatie) dan er aan CO₂ uit bodems verloren gaat. Op deze wijze kan met vastlegging van bodem-C een deel van de emissies van broeikasgassen vanuit de landbouw of vanuit andere sectoren worden gecompenseerd.

Doordat het opslagpotentieel erg variabel is tussen percelen, wordt aangegeven dat een toename van bodem-C over een periode van 20 jaar een vereiste is. Tegelijkertijd wordt de uitzondering benoemd dat voor bodems met hoge C-gehalten, waar geen toename meer mogelijk is, geen toename vereist is, maar behoud van bodem-C. Concrete maatregelen die worden genoemd om C-vastlegging in de bodem te stimuleren zijn meerjarige teelten, waaronder meerjarig grasland, niet-kerende grondbewerking en een nutriëntenmanagement plan. Op bedrijfsniveau vormt een 'carbon management plan' de basis voor de koolstofvastlegging en dit zou 3-jaarlijks gemonitord moeten worden.

8.3. Betekenis voor methodiekontwikkeling

Gelet op het bovenstaande zijn voor de methodiekontwikkeling voor de incentives binnen Slim Landgebruik de volgende aspecten van belang:

- Zoveel mogelijk aan te sluiten bij de methodologie zoals deze binnen de TEG wordt ontwikkeld
- Goed te onderbouwen welke scenario's in de praktijk uit te testen, rekening houdend met de gewenste accuratesse en nauwkeurigheid
- Goede afstemming te vinden met de modelontwikkeling binnen Slim Landgebruik
- De ontwikkeling van een betrouwbare methode (met voldoende nauwkeurigheid en accuratesse) voor het bepalen van het koolstofgehalte in grond.

9. Conclusies en aanbevelingen

9.1. Conclusies

Op basis van de inventarisatie van bouwstenen voor een methodiek voor verwaarding van koolstof in de bodem concluderen we:

- Een verwaardingssystematiek voor koolstof in de bodem lijkt mogelijk.
- Afhankelijk van de doelen van het verwaardingssysteem kan een keuze worden gemaakt voor de exacte opzet en werkwijze.
- Er zijn verschillende mogelijkheden voor prikkels vanuit overheden, banken en ketenpartijen
- De exacte opzet van het systeem kan verschillen, afhankelijk van de doelstelling die men met het systeem wil realiseren. Een systeem kan gericht zijn op het waarderen van (scenario 1) activiteiten die bodemkwaliteit verbeteren, (scenario 2) activiteiten specifiek gericht op bodem-C, (scenario 3) een daadwerkelijke toename in bodem-C (flux), of (scenario 4) behoud van de voorraad bodem-C (stock) in combinatie met een daadwerkelijke toename in bodem-C (flux).
- Deze verschillende doelstellingen stellen allemaal hun eigen voorwaarden aan het systeem. Niet alle prikkels kunnen voldoen aan al deze voorwaarden. Zo komt de ‘looptijd’ van een prikkel (denk bijvoorbeeld aan een pachtovereenkomst) niet altijd overeen met de voorwaarde dat de koolstofopslag langjarig wordt gegarandeerd.
- Inzicht in motieven van agrariërs om bepaalde maatregelen voor de verwaarding van koolstof wel of niet te nemen, is belangrijk voor de keuze van ‘incentives op maat’, dus passend bij de agrariër en de context waarin hij/ zij moet opereren. Dit wordt in meer detail uitgewerkt in het rapport ‘Verkenkende studie naar incentives voor gedragsverandering naar bodemkoolstofbeheer op basis van literatuur en interviews met agrariërs’, van De Lauwere en Van der Burg (2019).

9.2. Aanbevelingen

Op basis van de inventarisatie en in afstemming met de andere projecten binnen Slim Landgebruik komen we tot de volgende aanbevelingen:

- Het klimaatvoordeel door bodem-C-vastlegging kan (deels) teniet worden gedaan door afwenteling, met name door toename van lachgasemissies bij meer aanvoer van organische stof. We hebben nog geen goed zicht op deze overige emissies. Binnen ‘Slim Landgebruik’ zullen lachgasmetingen worden uitgevoerd om meer inzicht te krijgen in de omvang van deze emissies. Belangrijk is dat wordt gestreefd naar een netto-effect van 0,5 tot 1 Mton C-vastlegging per jaar, dus rekening houdend met mogelijke afwenteling. We bevelen aan om in de uiteindelijke bepaling van de koolstofvastlegging op perceelsniveau te corrigeren voor eventuele lachgasemissies. Hoe dit vorm kan krijgen vergt nadere uitwerking.
- Resultaten van deze verkenning moeten worden beoordeeld in samenhang met de resultaten van andere deelprojecten binnen Slim Landgebruik. De databehoefte van de verschillende scenario’s varieert. Zo zijn voor scenario 1 (inspanningsverplichting) geen bodem-C bepalingen op bedrijfsniveau nodig. Dit maakt dat een keuze voor een bepaald incentivescenario zal moeten worden gemaakt in samenhang met de keuze voor een specifiek ‘datascenario’, zoals deze worden beschreven binnen het onderdeel ‘ontsluiting van data’.

- In de aanloop naar de toepassing van de methodiek bevelen we aan meerdere pilots te starten met koolstofverwaardings om zo kansen en knelpunten in de praktijk beter in beeld te krijgen.
Aandachtspunten voor deze pilots zijn o.a.:
 - Kansen en belemmeringen van de verschillende scenario's in de praktijk.
 - Het risico op terugval
 - De hoogte van de prikkel, in verhouding tot de inzet die dit vereist van de grondgebruiker.
 - Het samenbrengen van wensen en behoeften van boeren en verschillende stakeholders
- We bevelen het ministerie van LNV om keuzes te maken t.a.v. de (wenselijkheid van de) scenario's. Vervolgens kunnen de pilots zich specifiek richten op het uitwerken van deze scenario's.
- Mogelijkheden voor pilots zijn:
 - Een deskstudie op basis van beschikbare gegevens. Als een dataset beschikbaar is waarbij van een bedrijf (of groep bedrijven) het organische stofgehalte over de tijd (bij voorkeur minimaal 10 jaar) bekend is, kan worden berekend wat een verwaardingssysteem praktisch zou hebben betekend. Wat zou de opbrengst voor de landgebruiker zijn? Welke knelpunten kom je tegen door de tijd in de praktijk (denk hierbij aan onverwachte ontwikkelingen, verschuivingen tussen percelen, etc.)? en hoe kun je dit 'oplossen'?
 - Aansluiting vanuit de contacten vanuit Koolstofboeren, en de ervaringen die daar zijn opgedaan en de interesse die van daaruit is gewekt bij stakeholders. Zijn deze stakeholders daadwerkelijk bereid om op basis van de ontwikkelde methodiek de komende jaren een vergoeding te betalen voor bodemmanagement die leidt tot hogere organische stofgehaltenes? Binnen elke pilot kan vervolgens worden gekozen uit een van de vier vergoedingen-opties zoals in deze rapportage is beschreven.
 - De volgende initiatieven oriënteren zich al enige tijd op dit thema en zien met grote belangstelling uit naar een pilot (opgehaald door middel van het project Koolstofboeren):
 - Een groep aardappels producerende boeren in de omgeving Moerdijk. Udea (de groothandel voor de biologische supermarktformule Ekoplaza) levert, in samenwerking met biologische boeren en telers aan het merk PuurNL. Deze groep boeren heeft al contacten met stakeholders, waaronder Udea. Het doel van de pilot is onder meer om te komen tot een overeenkomst tussen boeren (leveranciers van Udea) en groothandel Udea, waarbij Udea de vastgelegde CO₂ compenseert bij telers en boeren die aan hen leveren.
 - de Hilver/Beerze-groep in midden-Brabant. Dit is een groep van boeren die wil samenwerken met festivals in de regio. Deze laatste partijen willen klimaatneutrale festivals organiseren.
 - Daarnaast zijn er mogelijkheden voor aansluiting vanuit initiatieven van buiten het project Koolstofboeren:
 - Vliegveld Eindhoven en groepen boeren vanuit Duinboeren en/of het project Carbon Valley.

Bronnen

Bemelmans-Videc, M.L., R.C. Rist and E.O. Vedung (eds.) (2003) Carrots, sticks and sermons: Policy instruments and their evaluation. Transaction Publishers, Piscataway.

Bijttebier, J., G. Ruysschaert, R. Hijbeek, M. Werner, A.A. Pronk, L. Zavattaro, L. Bechini, C. Grignani, H. ten Berge, F. Marchand, E. Wauters, 2018. Adoption of non-inversion tillage across

Brussaard, L., 1994. Interrelationships between biological activities, soil properties and soil management. In: D.J. Greenland and I. Szabolcs (eds.). Soil resilience and sustainable land use. Wallingford, UK. CAB International: 309 – 329

Credits for Carbon Care (2013) Verwaarden van goed bodemkoolstofbeheer in de landbouw

European Commission (EC), 2002, Naar een thematische strategie inzake bodembescherming. Mededeling van de commissie aan de Raad, het Europees Parlement, het Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. COM (2002) 179.

Europe: Use of a behavioural approach in understanding decision making of farmers. Land use Policy 78: 460-471.

European Soil Database 2003,
http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/octop/octop_data.html

EU Technical Expert Group on Sustainable Finance (2019) Taxonomy. Technical Report.

Hendriks, C.M.A. 2011, Quick Scan organische stof; kwaliteit, afbraak en trends. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2128. 34 blz; 2 fig.; 5 tb.; 49 ref.

IPCC, 2000. Land Use, Land-Use Change, and Forestry. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Watson, R.T., et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 377 pp.

Jager, W., W. Biesiot, L. Hendrickx, R. Kok, F.W. Siero, C.A.J. Vlek en H.C. Wiltink, 1992. Energiebesparing door gedragsverandering. Ontwikkeling van een actor-fase model voor gedragsverandering in verband met energiebesparing. IVEM en Sectie S&O Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.

Jansen, J., R. Wessels and T. Lam, 2012. How to R.E.S.E.T. farmer mindset? Experiences from the Netherlands. Countdown Symposium, 2012 dairy Australia, Melbourne. Pp. 23-27.

Leeuwis, C., 2004. Fields of Conflict and Castles in the Air. Some Thoughts and Observations on the Role of Communication in Public Sphere Innovation Processes. The Journal of Agricultural Education and Extension, vol. 10, no. 2

Lauwere, C.C. de, S. van der Burg, 2019. Verkennende studie naar incentives voor gedragsverandering naar bodemkoolstofbeheer op basis van literatuur en interviews met agrariërs (werktitel), Wageningen Economic Research Publicatie 2019-034, Wageningen University & Research, Wageningen (in voorbereiding)

Lesschen, Jan Peter, Hanneke Heesmans, Janet Mol-Dijkstra, Anne van Doorn, Eric Verkaik, Isabel van den Wyngaert, Peter Kuikman, 2012. Mogelijkheden voor koolstofvastlegging in de

Nederlandse landbouw en natuur. Wageningen, Alterra, Alterra rapport 2396. 62 blz.; 7 fig.; 19 tab.; 57 ref.

Michie, S., M.M. van Stralen and R. West, 2011. *The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions*. Implementation science 6 (42). <http://www.implementationscience.com/content/6/1/42>

Ölander, F. and J. Thøgersen (1995) Understanding consumer behavior as prerequisite for environmental protection. Journal of Consumer Policy 18: 345-385.

Pollitt, M.G., Shaorshadze, I., 2013. The role of behavioural economics in energy and climate policy. In: R. Fouquet (Ed.), Handbook on energy and climate change. Edward Elgar, Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA. pp. 523-546.

Reijneveld, A., J. van Wensem en O. Oenema. 2009. Trends in soil organic carbon of Agricultural land in the Netherlands between 1984 and 2004. Geoderma 152: 231–238

Stockfisch, N., T. Forstreuter en W. Ehlers, 1999. Ploughing effects on soil organic matter after twenty years of conservation tillage in Lower Saxony, Germany. Soil & Tillage Research 52: 91-101.

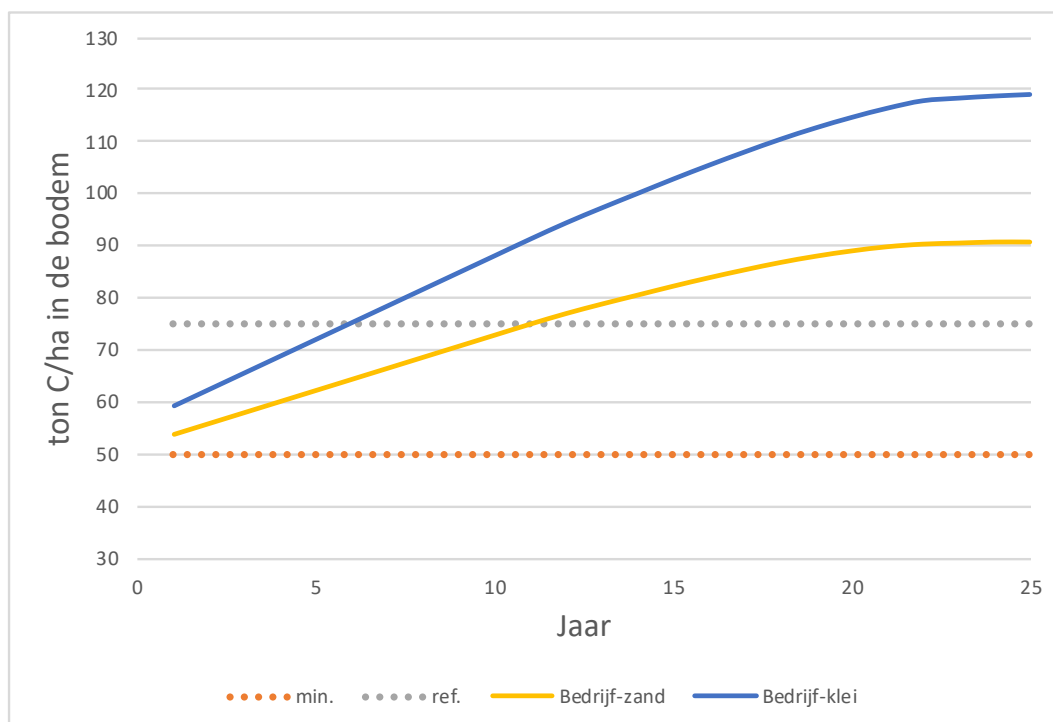
TCB (Technische Commissie Bodem), 2016, Advies Toestand en dynamiek van organische stof in Nederlandse landbouwbodems, TCB A110(2016), <https://www.tcbodem.nl/publicaties/bodembeheer/880-a110-2016-advies-toestand-en-dynamiek-van-organische-stof-in-nederlandse-landbouwbodems-1/file>

Van Well et al. (2016) Bodemladder Vitens. CLM-rapport

Bijlage 1 - Voorbeeldberekening

Scenario 4.1: Eenvoudig

Scenario 1 is het meest eenvoudige systeem: alle grond krijgt eenzelfde referentiewaarde en de waardering voor stock en flux is ook altijd hetzelfde (in dit voorbeeld uitgedrukt in ‘enheden’ van willekeurige omvang). In het voorbeeld onderscheiden we boeren op zandgrond en op kleigrond. De ontwikkeling van het C-gehalte in de bodem zoals weergegeven in onderstaande figuur nemen we als uitgangspunt om de invloed te laten zien van verschillende scenario's.

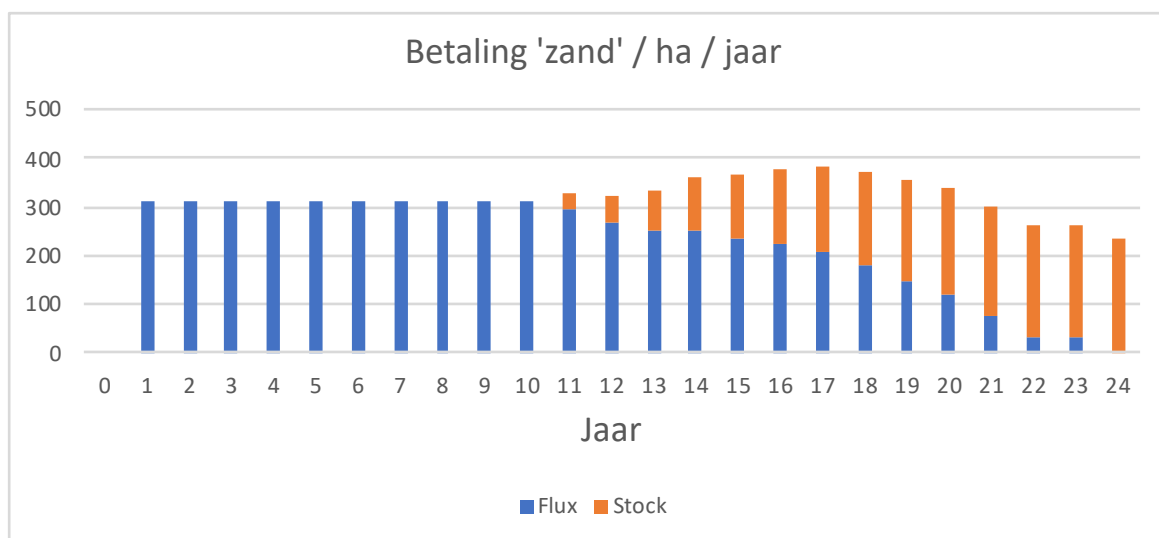


Figuur. Voorbeeld van ontwikkeling van hoeveelheid bodem-C op twee bedrijven.

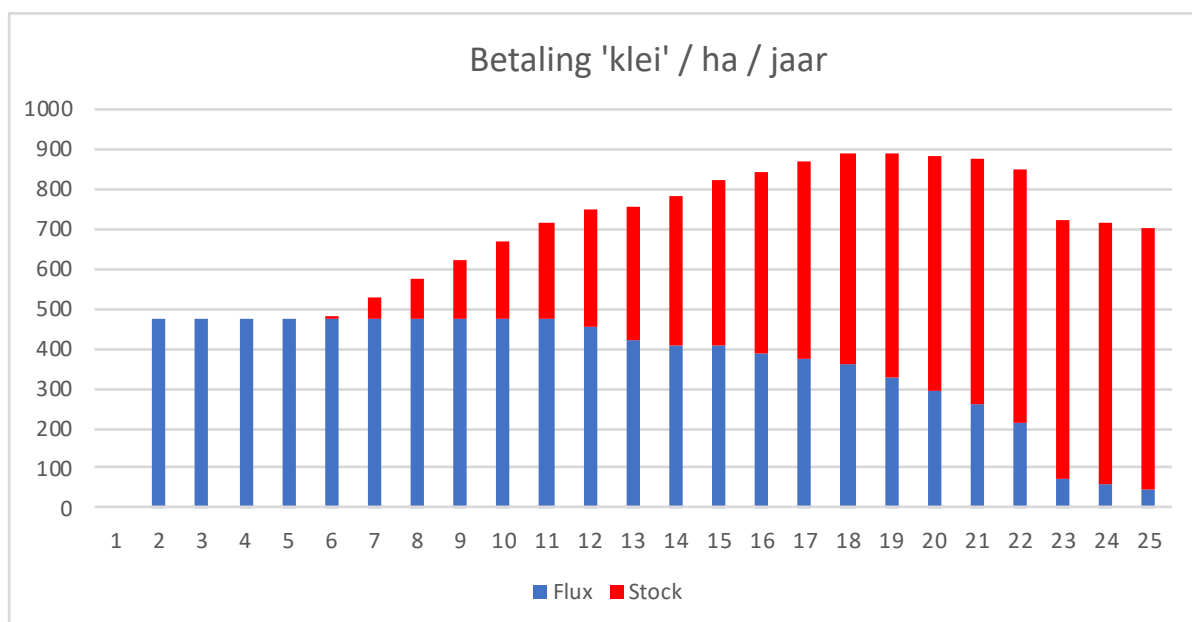
Onderstaande figuren geven weer wat de vergoeding zou zijn per ha per jaar bij de volgende uitgangspunten.

Tabel. (NB. Getallen zijn een voorbeeld)

	Bedrijf op zand	Bedrijf op klei
Minimumniveau	50	50
Referentieniveau	75	75
Betaling flux / ton CO ₂	40	40
Betaling stock / ton CO ₂	4	4
Gemiddelde vergoeding / ha / jaar (in jaar 1 t/m 25):		
Flux	217	352
Stock	92	321
TOTAAL	308	673



Figuur. Scenario 1 zandgrond Fluxbetaling: 40 euro / ton CO₂. Stockbetaling: 4 euro / ton CO₂



Figuur. Scenario 1 kleigrond Fluxbetaling: 40 euro / ton CO₂. Stockbetaling: 4 euro / ton CO₂

Uit dit voorbeeld komt duidelijk naar voren dat boeren op grond die goed C bindt (klei) gunstiger af zijn.

Scenario 4.2: onderscheid naar grondsoort

In scenario 2 wordt onderscheid gemaakt naar grondsoort; de referentie voor klei wordt hoger gelegd dan voor zand (respectievelijk 90 en 60 ton)

Tabel. (NB. Getallen zijn een voorbeeld)

	Bedrijf op zand	Bedrijf op klei
Minimumniveau	50	50
Referentieniveau	60	90
Betaling flux / ton CO ₂	40	40
Betaling stock / ton CO ₂	4	4
Gemiddelde vergoeding / ha / jaar (in jaar 1 t/m 25):		
Flux	217	352
Stock	254	166
TOTAAL	471	518

Uit dit tweede voorbeeld komt naar voren dat de verschillen die ontstaan door verschil in grondsoort, hier minder terugkomen in de waardering.

Scenario 4.3: onderscheid naar grondsoort en staffeling van flux

In scenario 3 wordt een stap verder gedifferentieerd; de referentie voor klei wordt hoger gelegd dan voor zand en flux meer dan 20 ton C boven deze referentie, wordt meer gewaardeerd (50 i.p.v. 40 eenheden).

Tabel. (NB. Getallen zijn een voorbeeld)

	Bedrijf op zand	Bedrijf op klei
Minimumniveau	50	50
Referentieniveau	60	90
Betaling flux / ton CO ₂	40	40
Betaling flux >20 ton boven ref	50	50
Betaling stock / ton CO ₂	4	4
Gemiddelde vergoeding / ha / jaar (in jaar 1 t/m 25):		
Flux	234	369
Stock	254	166
TOTAAL	488	534

In dit voorbeeld is het effect van deze staffeling beperkt. Beide bedrijfstypen hebben hier evenveel voordeel van; een toename van de vergoeding voor flux met gemiddeld 17 per jaar.

Scenario 4.4: voorgaand scenario maar nu voor een 'topboer'

Scenario 3 is doorgerekend voor enkele topbedrijven. Dit houdt in dat in jaar 0 het C-gehalte van de bodem al duidelijk hoger was (ruim 10 ton C / ha hoger). Omdat deze bedrijven al hogere C-gehalten in de bodem hebben, is het moeilijker hoge fluxen te realiseren. Aanname is dat na 25 jaar de situatie op de 'gemiddelde bedrijven' hetzelfde is als op de 'topbedrijven'.

Tabel. (NB. Getallen zijn een voorbeeld)

	Topbedrijf op zand	Topbedrijf op klei
Minimumniveau	50	50
Referentieniveau	60	90
Betaling flux / ton CO ₂	40	40
Betaling flux >20 ton boven ref	50	50
Betaling stock / ton CO ₂	4	4
Gemiddelde vergoeding / ha / jaar (in jaar 1 t/m 25):		
Flux	169	294
Stock	310	191
TOTAAL	479	484

De topbedrijven krijgen minder vergoeding voor flux, maar meer voor stock. In het huidige voorbeeld is de betaling voor de stock te klein om deze kleinere flux te kunnen compenseren door de hogere vergoeding voor de stock. Een nog hogere vergoeding voor stock betekent dus betaling voor 'goed gedrag' in het verleden.

Het is moeilijk in te schatten wat deze verschillen betekenen voor de stimulans die zal uitgaan van het systeem. Dit is o.a. afhankelijk van de totale opzet van het systeem, de hoogte van de waardering, de kosten van de te nemen maatregelen, maar ook van de houding van de boer t.a.v. het systeem en de te nemen maatregelen.

Bijlage 2 – Interviews ketenpartijen

De volgende personen en organisaties zijn geïnterviewd als informatiebron voor dit rapport:

- Miriam van Bree en Heleen Klinkert, Bionext
- Neline Both, NAJK
- Pieter Brooijmans, Suikerunie
- Cees Meijles, provincie Friesland
- Arnout Smit en Sanne Dekker, Friesland Campina
- Ineke Couwenberg, ABAB
- Aleid Dik, NAV en BO Akkerbouw
- Jolanda Soons en Dirk Peters, Lamb Weston Meijer
- Arjen Brinkmann, Branche Vereniging Organische Reststoffen

CLM Onderzoek en Advies

Postadres

Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

www.clm.nl