

Afstudeerwerkstuk

CO2 REDUCTIE AGRARISCHE SECTOR
OIJEN, STAN VAN

Afstudeerwerkstuk

AAFW01

Op welke manier kan koolstofbinding een verdienmodel zijn
voor een agrarisch bedrijf?

Auteur:

Naam: Stan van Oijen

Klas: 4DVO

Email: 3026966@aeres.nl

Module:

Afstudeerwerkstuk (AAFW)

Opdrachtgever:

ABAB accountants

Project begeleider:

Erik van Gorp

Docent/coach:

Dinand Oost en Jan Pesman

Onderwijsinstelling:

Aeres Hogeschool Dronten

Doeveren, mei 2023

Disclaimer

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Natuur inclusief, voetafdruk en CO² neutraal zijn allemaal termen die steeds vaker naar voren komen binnen de agrarische sector. Alle agrarische bedrijven hebben hiermee te maken. Dit zal in de komende jaren ook steeds meer aan de orde komen. Er zijn agrariërs die het zien als probleempost. Er zal moeite voor gedaan moeten worden maar het biedt ook kansen. Een meerprijs voor zuivel of verkopen van carbon credits. Er zijn nog veel onduidelijkheden hoe dit zich zal gaan ontwikkelen in de toekomst. Dit is ook een reden van de vraag die vanuit ABAB gesteld wordt. De vraag die ook bij de agrariërs speelt. Wat zijn mogelijkheden om te investeren en geld te verdienen aan koolstofbinding en CO² uitstoot. Ik vind zelf deze ontwikkeling zeer interessant, waardoor het mijn interesse trekt. Voor mijn scriptie ben ik daarom deze mogelijkheden gaan bekijken en bedrijven gaan benaderen.

Bij deze wil ik Erik van Gorp, coördinator vanuit ABAB bedanken voor het verstrekken van de gegevens en de hulp bij het maken van dit rapport. Ook wil ik Dinand Oost bedanken voor de hulp en het advies in het maken van dit rapport.

Stan van Oijen

4^e jaar student Aeres hogeschool Dronten, Dier- en Veehouderij Agrarisch Ondernemerschap

18-5-2023, Doeveren

Inhoud

Voorwoord.....	2
Samenvatting.....	4
Summary	5
1. Inleiding	6
1.1 Context.....	6
1.2 Verdieping.....	7
1.3 Handelingsvraagstuk.....	9
1.4 Afbakening	10
1.5 Hoofdvraag en deelvragen	10
1.6 Doelstelling	10
2. Aanpak.....	11
2.1 Mogelijkheden voor koolstof reductie op agrarische grond.	11
2.2 Het effect van de maatregelen.	12
2.3 Andere maatregelen die de CO ² voetafdruk verlagen.	13
2.4 Verdienmodel achter koolstof.....	13
2.5 Relatie tussen koolstof en de agrarische sector in de toekomst.	14
Resultaten	15
3.1 Waar liggen mogelijkheden voor koolstof reductie op agrarische gronden?.....	15
3.2 Hebben de maatregelen ook effect op de opbrengst van de grond voor de bedrijven?	18
3.3 Zijn er buiten grond maatregelen nog meer mogelijkheden voor reductie van koolstof?	20
3.4 Op welke manier kan er mogelijk in de toekomst nog meer geld verdiend worden aan koolstof reductie voor de agrarische sector?	23
3.5 Wat kun je verdienen aan koolstof reductie ?	26
Is het financieel aantrekkelijk om te investeren in koolstof reductie?	26
4 Discussie	32
5. Conclusies & aanbevelingen.....	33
Bibliografie	34

Samenvatting

Het rapport begint met het vooronderzoek. In het vooronderzoek zit een literatuur onderzoek. In het literatuuronderzoek komt achtergrond informatie met betrekking tot koolstofbinding en CO² uitstoot naar voren. Hierin worden al mogelijkheden naar voren gebracht om geld te verdienen aan verlaagde CO² uitstoot. Hierop volgt het hoofdstuk materiaal en methode waarin de opbouw van het onderzoek wordt geformuleerd.

Bij de uitwerking van het onderzoek wordt bij de eerste deelvraag aandacht besteed over de mogelijkheden op de grond van agrarische bedrijven. Hierin wordt vooral duidelijk dat het organische stof percentage in de grond van groot belang is. Ook de binding mogelijkheden die de grond heeft. Hierdoor is blijvend grasland de grootste koolstofbinder, dit omdat blijvend grasland veel wortels heeft die de gebonden koolstof aan de bodem kan geven middels organische stof. Organische mest aanbrengen is daardoor ook erg goed voor de grond. Kerende grondbewerking is daarbij een tegenwerkende factor. Lucht die bij de organische stof komt zorgt voor een versnelde afbraak. Afbraak van organische stof zorgt daarbij voor vervluchtiging van koolstof.

De deelvraag die hierop volgt gaat over de maatregelen die genomen zijn en of daar ook effect van te zien is. Dit is onderzocht doormiddel van kringloopwijzers. De kringloopwijzers geven een beeld van de verlaging van CO² uitstoot op agrarische bedrijven. De meeste agrariërs hebben geen bewuste maatregelen genomen om de uitstoot te verlagen. Een aantal weten wel waar het resultaat vandaan komt. Vaak wordt gezien dat er een hoge opbrengst is gehaald of er minder bemest is met kunstmest.

Er wordt ook gekeken naar andere mogelijkheden om de uitstoot en binding te verlagen. Hiervoor zijn een aantal interviews gehouden en is literatuur onderzoek gedaan. Er zijn bedrijven bezig met maatregelen of producten hiervoor. Bij stalmaatregelen is het effect op koolstof een bijkomende zaak en is hier niet veel duidelijk over. Er zijn wel nieuwe producten om de organische stof te verlagen of toevoegmiddelen voor de stal.

Er wordt verder ook gekeken naar mogelijkheden voor koolstofbinding of verlagen van de CO² uitstoot voor de toekomst. Hiervoor wordt in eerste instantie gekeken naar "carbon credits" of wel koolstof certificaten. Er zijn bedrijven benaderd om te bekijken hoe hun kijken naar certificaten via de agrarische sector. Hier zit per bedrijf veel verschil in. Ook is er gekeken naar zuivelverwerkers hoe daar gekeken worden naar betaling aan bedrijven met een lage uitstoot of bedrijven die veel koolstof kunnen binden. Op dit moment zijn er al verschillende zuivelverwerkers die een vergoeding uitkeren.

Verder wordt gekeken naar het verdienen model achter koolstof binding en verlagen van CO² uitstoot en binden van koolstof. Hiervoor is via de zuivelverwerker waar het bedrijf de melk aan levert het belangrijkste verdienen model. Dit omdat er voor verkopen van koolstof certificaten eigenlijk nog geen markt is. Maar dat gaat in de toekomst zeker komen.

Summary

The report begins with the preliminary investigation. The preliminary study includes a literature search. The literature review provides background information regarding carbon binding and CO² emissions. All possibilities can be put forward to earn money to reduce CO² emissions. This is followed by the chapter material and the method in which the structure of the research is summarized.

In the elaboration of the research, the first sub-question focuses on the possibilities on the land of agricultural companies. It becomes especially clear that the percentage of organic matter in the soil is of great importance. Also the binding possibilities that the ground has. As a result, permanent grassland is the largest carbon binder, because permanent grassland has many roots that can transfer the bound carbon to the soil through organic matter. Organic fertilizer supply is also very good for the soil. Turning tillage is a counteracting factor. Air that reaches the organic matter causes a subsequent breakdown. Decomposition of organic matter causes carbon to volatilize.

The sub-question that follows hierarchy is about the measures taken and whether they have an effect. This has been investigated by means of circular indicators. The cycle guides provide a picture of the reduction in CO² emissions of agricultural companies. Most farmers have not taken conscious measures to reduce emissions. Some know where the result comes from. It is often seen that a high yield is achieved or that less money is earned with fertilizer.

Other options to reduce emissions and binding are also being examined. To this end, a number of interviews were held and literature research was carried out. Companies are working on measures or products for this. With housing measures, the effect on carbon is an additional matter and not much is clear about this. There are new products to reduce organic matter or additives for the stable.

Possibilities for carbon binding or lowering CO² emissions for the future are also being examined. To this end, "carbon credits" or carbon certificates are initially considered. Companies have been approached to see how they view certificates through the agricultural sector. This varies greatly from company to company. We also looked at dairy processors to see how payment to companies with low emissions or companies that can bind a lot of carbon are viewed there. At the moment, there are already several dairy processors who pay a fee.

Furthermore, the business model behind carbon binding and lowering CO² emissions and binding carbon is examined. The most important revenue model for this is via the dairy processor to which the company supplies the milk. This is because there is not yet a market for selling carbon certificates. But that will certainly come in the future.

1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het onderzoek in zijn werk gaat. Er is beschreven welke materialen er nodig zijn en hoe het onderzoek uitgevoerd gaat worden.

1.1 Context

Met het schrijven van een scriptie is het mogelijk om jezelf als student te verdiepen in een interessant en actueel onderwerp. Voor deze scriptie is dat ook het geval, hierom is gekozen voor koolstof binding op agrarische bedrijven. De laatste jaren kwam de agrarische sector vaak slecht in het nieuws. Dit kwam dan vaak door een overschot van bepaalde stoffen in de lucht, die voor een groot deel door de agrarische sector uitgestoten werden. Koolstof wordt daar in tegen misschien wel een punt waarmee de agrarische sector zich in een positief daglicht kan zetten. Dit omdat de agrarische sector veel grond bewerkt. De belangrijkste manier om het koolstof overschot in de lucht te verlagen is door het te binden in de grond. Hier kan de agrarische sector een groot aandeel in gaan leveren.

Het koolstof overschot is niet alleen een Nederlands probleem maar een probleem wat in de hele wereld speelt. Hierdoor is vanuit Europa een systeem wat het koolstof gehalte in de lucht moet verlagen. Dit systeem werkt met emissierechten. De handel in emissierechten voor koolstof wordt hiervandaan ook geregeld. Dit systeem is ETS wat staat voor Emission Trade System. Dit systeem is voor de industrie. Een industrieel bedrijf moet voor elke ton koolstof die het uitstoot een emissierecht hebben. Voor deze rechten is er ook een handelssysteem waarin de rechten gekocht en verkocht kunnen worden. Zo wordt er dus geld betaald voor de uitstoot van koolstof. Het systeem is zo gemaakt dat er in 2057 geen uitstoot meer zal zijn. (klimaat akkoord, 2022)

Ook ABAB zelf is hier al jaren mee bezig. Voorgaande jaren werden er certificaten gekocht van bedrijven in India die koolstof bindende gewassen telen. Op papier wordt er dan net zoveel koolstof gereduceerd dan wat uitgestoten wordt door ABAB. Omdat de koolstof die hier uitgestoten wordt dan aan de andere kant van de wereld gereduceerd wordt, geeft het ook niet helemaal het gewenste effect. Hierdoor is ABAB sinds dit jaar in een Nederlands project gestapt om koolstof te reduceren. Er zijn verschillende projecten die lopen waar agrarische bedrijven koolstof reduceren en daar certificaten voor verkopen aan industriële bedrijven zodat deze bedrijven hun uitstoot kunnen compenseren.

Naast de projecten die er lopen rondom koolstofrechten, is er sinds kort ook een sturing die FrieslandCampina doet, door een extra uitbetaling via focus planet voor koolstof reductie. Hierdoor wordt het voor melkveebedrijven ook een steeds actueler onderwerp. Bij FrieslandCampina kunnen bedrijven die melk leveren volgens focus planet €1,50 per 100 kg melk extra krijgen boven op hun melkprijs. Dit bedrag is een aantrekkelijke meerprijs zeker in vergelijking met weidegang waarbij de vergoeding €1,30 per 100 kg melk bedraagt. Maar om meer punten te scoren op koolstof reductie moeten bedrijven ook investeren. Het is daarbij echter de vraag of het financieel aantrekkelijk is om te investeren in reducerende maatregelen tegenover de vergoeding die ervoor betaald wordt. Niet alleen vanuit de uitbetaling van FrieslandCampina wordt er gestimuleerd om te investeren in vastlegging van koolstof. Ook zoals in de vorige alinea geformuleerd, zijn er programma's bezig waarin agrarische bedrijven investeren of actie ondernemen om koolstof vast te leggen. Het vastleggen wordt gedaan in de organische stof in de grond. Door het organische stof gehalte te verhogen kunnen er punten gescoord worden voor focus planet. Het verhogen van de organische stof gebeurt door blijvend grasland of aanbrengen van ruige mest. (Melkweb, 2022)

Het doel over het algemeen is daarbij duidelijk, er moet minder koolstof in de lucht komen. Om aan deze doelstellingen te komen moet er actie ondernomen worden. De maatregelen die het meest voor de hand liggen op dit moment zijn door blijvend grasland, kruidenrijk grasland of ruige mest op bouwland aan te brengen. Er zijn ook maatregelen die in de stal genomen kunnen worden. Deze maatregelen zijn dan niet om koolstof te binden maar om de uitstoot van stikstof te verlagen. Deze producten zorgen behalve voor een verlagende uitstoot ook het effect dat er koolstof gebonden wordt in de put.

Omdat het een erg actueel onderwerp is, krijgen de adviseurs van ABAB hier ook veel vragen over. Hierdoor is ook de vraag en het idee voor dit onderzoek ontstaan. De vraag daarbij is dan vooral of de adviseurs nu echt kunnen adviseren aan de agrariërs dat bepaalde maatregelen nemen financieel aantrekkelijk is. Dit betekent dus dat de uitkomst van dit onderzoek belang heeft voor de adviseurs van ABAB maar ook voor de agrariërs waar het advies aan verstrekt wordt. Per bedrijf is het heel verschillend welke maatregel past en toepasbaar is.

Op dit moment wordt er in andere landen ook steeds meer gestuurd op koolstof binding of uitstoot. Bijvoorbeeld in Denemarken, waar bedrijven moeten betalen voor de koolstof die ze uitstoten. Dit geeft aan dat het niet alleen in Nederland heel actueel is maar dat het ook in andere landen in opkomst is. Vaak is Nederland een voorloper op klimaat gebied, nu in andere landen hier ook al sancties tegen genomen worden, wil dat zeggen dat niet alleen Nederland hiermee bezig is. (Blasch, 2013) In Nederland is dan sinds 2021 ook een CO² heffing voor industriële bedrijven. Deze heffing is voortgekomen uit het klimaatakkoord. Dit betekent dus dat er een dubbele kosten post is gekomen voor de industrie wat betreft koolstof uitstoot. Dit zijn de dan heffing vanuit de overheid en de ETS-certificaten die gekocht moeten worden. (Alfons Beldman, 2020) (Toensmeier, 2016)

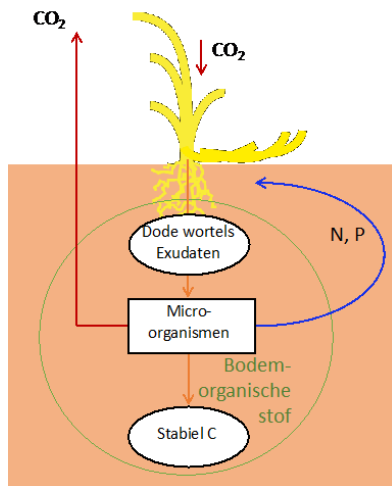
1.2 Verdieping

Bijna alle sectoren stoten CO² uit bij het productie proces wat ze doormaken. In de laatste jaren wordt er elk jaar 40 miljard ton aan CO² in de lucht gebracht. De meeste van deze uitstoot wordt veroorzaakt door de industrie, ontbossing, landbouw, transport en fossiele brandstoffen. De landbouw is wereldwijd verantwoordelijk voor 25% van de CO²-emissies, voornamelijk door het verlies van organische stof speelt hierbij een grote rol. (Smit, 2016) De bodem en het grote areaal grond wat de agrarische sector in gebruik heeft biedt hierbij ook kansen. Dit omdat de bodem gezien kan worden als het grootste koolstofreservoir. Door een goede bewerking van de grond kan de capaciteit van de grond zo goed mogelijk gebruikt worden. (Reijneveld, 2019) Uit een onderzoek van Eurofins blijkt dat het koolstof gehalte in de grond tussen de 40 en 65 % koolstof per kg organische stof ligt. Dit is dus een grote variatie. Deze variatie komt voort vanuit de soort grond en de bewerking ervan.

CO² is een essentiële bouwstof voor de humus in de bodem. Een humus rijke bodem bevordert de vruchtbaarheid van de bodem en zorgt voor een beter watervasthoudend vermogen, dit vermindert de uitspoeling van nutriënten. Er worden verschillende manieren benoemd om het humus gehalte in de bodem te bevorderen. Dit kan bijvoorbeeld door niet-kerende grondbewerking, het altijd bedekt houden van de bodem, het hanteren van vaste rijpaden in combinatie met brede teeltbedden, het benutten van organische meststoffen, het telen van groenbemesters, het achterlaten van gewasresten. Dit zijn de belangrijkste manieren om het humus percentage te bevorderen maar er zijn natuurlijk nog meer manieren, echter komen deze manieren minder vaak voor en is het effect ook minder. (energievergelijk, 2022)

De vastlegging van koolstof in de bodem wordt gedaan door planten in samenwerking met organische stof. Planten leggen het vast waardoor het via de wortels bij de organische stof in de

bodem terecht komt. De organische stof bestaat vooral uit afgestorven wortels, dode stengels en bladeren. Organische stof bestaat dan ook voor 50% uit CO_2 . De koolstof komt in de bodem via het organisch materiaal. Door de afbraak die bodemorganismen zoals schimmel, bacteriën en respiratie doen wordt een groot deel van de koolstof ook al snel weer uitgescheiden. Behalve deze uitscheiding worden er ook veel voedingsstoffen gemaakt die opgenomen worden door de planten. In figuur 1 is dan ook te zien hoe deze kringloop in zijn werking gaat.



Figuur 1 Koolstof afbraak en vervluchtiging

Er zijn vaker onderzoeken gedaan naar binding van koolstof. (CA Masiello, 2004). Wat vaak in deze onderzoeken naar voren komt is ook dat de stijging van de zeespiegel hierbij een belangrijke rol speelt. Door de hoge waterstand breekt de organische stof sneller af. Doordat er een continue afbraak is, blijft het moeilijk om koolstof op te slaan in de bodem. De belangrijkste oorzaak is dat de organische stof waar de koolstof opgeslagen wordt snel wordt afgebroken door bacteriën en schimmels wat zorgt dat de plant voeding heeft. Maar een klein deel van het organisch materiaal blijft ook in de bodem. Dit is de koolstof die gebonden zit aan organische stof die blijft zitten in de bodem. Dit organisch materiaal wat achter blijft, plakt aan de bodemdeeltjes of wordt ingekapseld door schimmeldraden. Op deze manier worden de organische stof deeltjes onbereikbaar voor bacteriën waardoor ze niet afgebroken worden. Deze deeltjes kunnen tot wel 1000 jaar in de bodem blijven zitten. De grootste reden dat er weinig organische stof op landbouwgrond achter blijft is door de oogst en begrazing van de percelen. Maar ook doordat bewerking van de grond en dan vooral kerende grondbewerking ervoor zorgt dat de afbraak van organisch materiaal door bacteriën en schimmels sneller gaat. Dit doordat er steeds nieuwe organische stof in contact komt met deze bacteriën. (Schwendenmann, 2006) (Anne van Doorn, 2019) (Jan Willem Erisman, 2019) (Adewale, 2019) (Jan Peter Lesschen, 2020) (Cornelis Adewale, 2019) (Mohammad Hossein Jahangir, 2022)

Vanuit de EU is er een doelstelling opgesteld om de uitstoot van koolstof terug te dringen. Dit staat allemaal in de klimaatwet van 2021. Hiervoor is het referentiejaar 1990 genomen. Het doel voor de landbouw hiervoor is dat er in 2030 een daling in koolstofuitstoot van 36% is. (haikh M.S.U Eskander, 2021) Vanuit LTO wordt er erkend dat er iets moet gebeuren. (Staps, 2018) (Junfei Ding, 2020) Bij bedrijven of particulieren wordt dan vaak gesproken over de ecologische voetafdruk. Deze voetafdruk geeft de impact weer wat het bedrijf of de particulier op het milieu heeft. (Blaid Raybould, 2020) (Marit E. Kragt Nikki P. Dumbrell, 2017) (Sharma, 2015)

Op het moment zijn er verschillende projecten die vanuit bepaalde organisaties aangestuurd worden wat betreft koolstof reductie. Later in dit rapport worden een aantal van deze projecten uitgelicht.

Deze projecten zorgen voor koolstof reductie op agrarische bedrijven en deze te binden aan industriële bedrijven. De industriële bedrijven compenseren op deze manier hun uitstoot omdat deze dan door de agrarische bedrijven waar ze afspraken mee hebben gebonden wordt. Deze bedrijven nemen bepaalde maatregelen, vaak is dit door blijvend grasland of ruige mest om zo meer humus in de grond te krijgen. (Feenstra, 2021) (Jahangir, 2022)

Een van deze projecten is van ZLTO. Met dit project doen een aantal akkerbouwers en boomkwekers mee. Deze bedrijven proberen door maatregelen te nemen de organische stof in de bodem van hun areaal te verhogen. Dit doen ze vooral door het uitrijden van ruige mest en boomschors. De percelen die ze hiervoor gebruiken worden elk jaar gemeten om te kijken of de humus in de grond verbeterd en er ook meer koolstof in de grond vastgelegd wordt. (Dijk, 2021)

Ook ABAB is bezig met een project omtrent CO² reductie. Dit project loopt via Power-ED. Hierbij worden melkveehouders gekoppeld aan bedrijven om de CO² die ze reduceren via certificaten te verkopen. De vastlegging van de koolstof gebeurt door blijvend grasland. De richtprijs die hierbij gegeven wordt is €75,- per ton CO² die gebonden wordt. Een gemiddelde Nederlandse graslandbodem kan ongeveer 592 kg koolstof binden per hectare per jaar. (Power-ED, 2022)

Deze projecten worden allemaal gewaarborgd door de SNK. SNK is de stichting nationale koolstofmarkt. De stichting zorgt dat bedrijven die zich vrijwillig inzetten om CO² te reduceren gecertificeerd worden. De emissiereductie wordt geborgd door certificering die gedaan wordt door onafhankelijke deskundige. (Stichting Nationale Koolstofmarkt, 2023)



Figuur 2 stichting Nationale Koolstofmarkt

1.3 Handelingsvraagstuk

Het doel van het schrijven van dit onderzoek is om in beeld te krijgen of het financieel aantrekkelijk is om te investeren in koolstof bindende en CO² uitstoot verlagende maatregelen. Het is duidelijk dat organische stof de belangrijkste fractie is bij het binden van koolstof. Omdat agrarische bedrijven veel grond hebben, is de agrarische sector ook de belangrijkste sector om koolstof vast te leggen. Hierbij is het nog onduidelijk wat de beste manier is om dit te doen. Het organische stof gehalte van de grond verhogen op bouwland door ruige mest of een rust gewas kan een optie zijn. Bij grasland is een oude grasmate of kruidenrijk grasland de grootste oorzaak voor veel organische stof in de grond. Voor het verlagen van de CO² uitstoot op een agrarisch bedrijf zijn ook veel mogelijkheden. Elke actie die op dit niveau genomen wordt heeft op zijn manier effect. De ene actie heeft een groter effect als de andere. Maar welke ook echt aantrekkelijk zijn om iets mee te doen is onduidelijk. Er zijn op verschillende manieren ook geld te verdienen aan deze maatregelen. Dit kan zijn via een vergoeding vanuit de afnemer van zuivel maar ook door het verkopen van carbon credits. Daar vanuit is dan ook de vraag gesteld of het investeren in maatregelen op dit gebied dan ook aantrekkelijk is en misschien nog aantrekkelijker gaat worden.

1.4 Afbakening

Vanuit dit onderzoek wordt gekeken wat mogelijkheden zijn voor agrariërs wat betreft koolstofbinding en CO² uitstoot. Er wordt daarbij gekeken wat mogelijkheden zijn om te doen om de binding te verhogen of uitstoot te verlagen voor agrariërs. Er wordt dan ook gekeken naar wat het effect is van deze veranderingen. Er wordt daarmee gekeken wat kosten en opbrengsten zijn van de veranderingen waarmee duidelijk wordt of het financieel aantrekkelijk is om het te doen. Het doel is om een onderbouwing te geven voor adviseurs, die met de onderbouwing vanuit dit verslag een advies kunnen geven agrariërs die mogelijkheden zien op dit gebied.

1.5 Hoofdvraag en deelvragen

Voor de opbouw van het onderzoek zijn een hoofdvraag met daarbij een aantal deelvragen opgesteld. De verschillende deelvragen zorgen samen voor het beantwoorden van de hoofdvraag. Met deze vragen komt er een goede uitkomst van dit onderzoek.

De hoofdvraag die hiervoor opgesteld is luid als volgt:

Hoe kan koolstofbinding een verdienmodel zijn voor een agrarisch bedrijf?

Met deze vraag wordt bekeken of het financieel uit kan om investeringen te doen om koolstof te reduceren. Om deze vraag te beantwoorden en te verduidelijken zijn er deelvragen opgesteld. Deze deelvragen zijn als volgt geformuleerd:

- Waar liggen mogelijkheden voor koolstof reductie op agrarische gronden?
- Hebben de maatregelen ook effect op de opbrengst van de grond voor de bedrijven?
- Welke maatregelen verlagen de CO² voetafdruk?
- Wat kun je verdienen aan koolstof reductie ?
- Op welke manier kan er mogelijk in de toekomst nog meer geld verdiend worden aan koolstof reductie voor de agrarische sector?

De bovenstaande deelvragen pakken allemaal een deel van de hoofdvraag. Door deze deelvragen te beantwoorden is de hoofdvraag ook voor het grootste deel al beantwoord.

1.6 Doelstelling

De doelstelling is om uit te zoeken waar mogelijkheden liggen voor agrarische bedrijven om te investeren in koolstof vastlegging en verlagen van CO² uitstoot. Er zijn verschillende manieren om opbrengsten te halen uit het vastleggen van koolstof of verlagen van de CO² uitstoot. De vraag hierbij is of dat het interessant is om hierin te investeren of de bedrijfsvoering hiervoor aan te passen. Daarom is deze vraag ook gesteld door de adviseurs van ABAB. Omdat er nu steeds meer gestuurd wordt op koolstof binding en CO² uitstoot komen er ook meer vragen vanuit klanten over. "Is het interessant om er investeringen voor te doen? Wat zijn de mogelijkheden voor de toekomst? Zit er een verdienmodel achter?". Het doel is dan ook om deze vragen te kunnen beantwoorden na dit onderzoek. Voor de adviseurs kan dit ondersteuning geven voor het onderbouwen van het advies wat ze geven.

2. Aanpak

In dit hoofdstuk wordt de aanpak van het onderzoek uitgewerkt. Het gaat erover hoe de insteek van het onderzoek ingevuld is en hoe de deelvragen daarmee zijn beantwoord. In het hoofdstuk materiaal en methode is vooral gekeken wat nodig was voor het samenstellen van het onderzoek en hoe de gegevens verzameld zijn. Het deel wat de methode van het onderzoek beschrijft geeft weer hoe de benodigde gegevens verzameld zijn. Voor het beantwoorden van de deelvragen zijn drie referentie bedrijven geformuleerd. Deze bedrijven zijn zeer verschillend om hiermee een kader te creëren. Er zijn daarvoor bedrijven gebruikt die naar voren zijn gekomen uit de deelvraag die het effect van de maatregelen onderzoekt. De gegevens daarvan komen uit de kringloopwijzers. Door echte bedrijven te gebruiken kan er een realistisch beeld gegeven worden. Het ene bedrijf is heel intensief en de andere juist heel extensief. De bedrijven hebben ongeveer honderd melkkoeien met een gemiddelde productie van 9200 kg per koe. Dit zoals het gemiddelde bedrijf in Nederland. Het ene bedrijf is intensief en produceert deze melk op 35 hectare, een produceert op 70 hectare en de andere zit daar tussenin. Hiermee wordt een duidelijk beeld gegeven vanuit twee verschillende invalshoeken. Vanuit deze voorbeelden zijn mogelijke opbrengsten voor een bedrijf tegenover de kosten gezet. Dit geeft een beeld of de investering of verandering financieel interessant is.

2.1 Mogelijkheden voor koolstof reductie op agrarische grond.

Materiaal: De eerste deelvraag is gericht op maatregelen die genomen worden op gras- en bouwland. Grond is de grootste buffer voor koolstof. Hierdoor zijn er voor agrarische bedrijven ook mogelijkheden om koolstof vast te leggen. Door uit te zoeken welke mogelijkheden er zijn en deze op een rijtje te zetten geeft dit een beeld waar mogelijkheden liggen. Dit is van belang opdat niet alle mogelijkheden op elk bedrijf passen. Het materiaal wat hiervoor gebruikt is, bestaat voor het grootste deel uit nieuws artikelen uit vakbladen en literatuur van internet. Het belangrijkste wat deze deelvraag toevoegt voor het resultaat is dat de specifieke mogelijkheden mogelijk heden en kansen afzonderlijk van elkaar worden bekeken.

Methode: In het vooronderzoek is er al wat duidelijk geworden over de buffer mogelijkheden van agrarische grond. Er is voor het beantwoorden van deze deelvraag dan ook gebruik gemaakt van literatuur voor het verzamelen van relevante gegevens. Deze literatuur is vooral gezocht op Google Scholar. Hiervoor is gekeken naar zowel bouwland als grasland. Dit omdat er veel verschil zit in de binding van koolstof op bouwland en grasland. De verschillende methodes om het organische stof gehalte in de grond te verhogen zijn per mogelijkheid uitgewerkt. Belangrijke woorden die voor deze deelvraag als zoekwoorden gebruikt zijn: koolstof binding, CO₂ reductie, niet kerende grondbewerking, vastleggen koolstof, carbon binding capabilities, capture carbon research, decrease CO₂% in air en binding carbon to organic matter. Bij het gebruik van deze zoekwoorden zijn er in de artikelen steeds nieuwe zoektermen naar voren gekomen die ook gebruikt zijn.

2.2 Het effect van de maatregelen.

Materiaal: De tweede deelvraag is opgesteld om te kijken of het voor het bedrijf zelf ook nuttig is om te investeren in maatregelen om koolstof te binden in de grond. Mogelijk zorgen de maatregelen voor een verhoogde opbrengst in gewassen. Deze maatregelen kunnen gedaan zijn op grasland door bijvoorbeeld kruiden of een oudere grasmatten, maar kunnen ook op bouwland door ruige mest of een rustgewas. Deze vraag is beantwoord door de winst die behaald is op de verlaging van CO² uitstoot en koolstof reductie wat weergegeven is in de kringloopwijzer. Om deze gegevens te verzamelen zijn de kringloopwijzers van agrarische bedrijven gebruikt. Kringloopwijzers geven een duidelijk beeld van de CO² voetafdruk op de bedrijven. Hierbij wordt het inzichtelijk op welke bedrijven er een vooruitgang geboekt is. Het is hierbij niet van groot belang hoe groot deze vooruitgang is maar of er een vooruitgang is in de laatste jaren. De bedrijven die geselecteerd zijn ook benaderd om te uit te zoeken waar deze daling vandaan komt. Omdat het niet om de specifieke cijfers gaat is een statistische toets niet van belang. Deze vraag biedt een extra onderbouwing voor de maatregelen die genomen kunnen worden en naar voren komen in het resultaat.

Methode: ABAB heeft van 200 klanten de kringloopwijzers. Deze gegevens zijn allemaal verwerkt in een excel-bestand. De keuze is gemaakt om uit dit bestand 20 bedrijven waar een duidelijke vooruitgang in de laatste 3 jaar zichtbaar is in de kringloopwijzer te selecteren. Dit aantal is later nog uitgebreid voor een duidelijker resultaat. De verbetering wordt zichtbaar onder de CO² uitstoot die op vijf niveaus is uitgesplitst in de kringloopwijzer. Deze geselecteerde bedrijven zijn benaderd om na te gaan of de veehouders weten waar deze voortgang vandaan komt. Hiervoor zijn een aantal vragen gesteld om na te gaan waar de daling vandaan is gekomen. De vragen die het meeste gesteld zijn aan de veehouders zijn:

- Wat is er aan organische bemesting op uw land aangebracht?
- Wat heeft u gedaan aan grondbewerking?
- De bemesting en grondbewerking doet u dat op alle percelen hetzelfde?
- Wat ziet u nog meer als factoren van de goede verbetering van uw grond?

Op deze vragen is dan doorgevraagd om de gedachte achter de maatregelen te achterhalen.

De bedrijven die gebruikt zijn moesten aan een aantal eisen voldoen, het zijn alleen zand en klei bedrijven, melkveehouders en hebben minimaal 35 ha grond in gebruik. Door deze eisen op te stellen vallen de bedrijven die een vertekend beeld kunnen geven af. Dit doordat veel bedrijven veel meer organische stof in de grond hebben zitten wat een vertekend beeld geeft en ook bedrijven met heel weinig grond zijn minder relevant. De verbeteringen die hierin aangetoond zijn worden meegenomen in het advies. Hier worden geen cijfers van effectiviteit aan gekoppeld. Dit omdat in dit werkstuk alleen gekeken wordt naar de financiële haalbaarheid van de investeringen.

2.3 Andere maatregelen die de CO² voetafdruk verlagen.

Materiaal: In deelvraag drie wordt duidelijk of er behalve de buffering van koolstof in grond meer mogelijkheden zijn om op agrarische bedrijven te investeren in het verlagen van de CO² uitstoot. Deze extra maatregelen zijn dan in de stal van melkveebedrijven. De vraag hierbij is welke mogelijkheden er zijn hiervoor en wat het effect is van emissie maatregelen. Deze maatregelen kunnen toevoegingen zijn in voer of de mestput, maar kunnen ook veranderingen zijn in het management. De meeste informatie om deze deelvraag te beantwoorden komt van internet en uit vakbladen of folders. Hierbij kan dan voor aanvullende informatie ook contact gezocht worden met de verkoper van het product. De informatie hiervoor is verzameld via Google Scholar en vakbladen. Deze deelvraag heeft geen toevoeging voor carbon credits maar wel voor de toevoeging op zuivel opbrengst.

Methode: Voor deze deelvraag is er in eerste instantie gekeken worden vanuit literatuur waar deze mogelijkheden liggen. Dit kan zijn door vergisting of scheiding maar ook door emissie reducerende vloeren of toevoegmiddelen voor de mest. Om een beter beeld te krijgen naar de resultaten hiervan zijn ook nog leveranciers van de bedrijven die deze producten leveren benaderd. Voor deze deelvraag is er vooral veel op internet gezocht, bepaalde zoekwoorden die hierbij gebruikt zijn: uitstoot verlaging in stal, toevoegmiddelen mest, reductiemethode in stal, carbon binding in manure, reduce manure emissions en carbon binder in manure pit.

2.4 Verdienmodel achter koolstof.

Materiaal: In deze vraag zijn de mogelijkheden van opbrengsten bekeken. In het vooronderzoek zijn er al een aantal mogelijkheden benoemd. Deze mogelijkheden zullen verder uitgewerkt worden. Ook zullen er andere mogelijkheden bekeken worden. De haalbaarheid hiervoor wordt ook geanalyseerd. Het onderzoeken van de mogelijkheden zal vooral zijn door resource op internet. Om de diepgang en opbouw achter de verdienmodellen te achterhalen is contact opgenomen met de bedrijven die achter deze betalingen zitten.

Methode: Het meest voor de hand liggende verdienmodel voor koolstof reductie is via de uitbetaling van FrieslandCampina via focus planet. Hiervoor is Anneke van Bakel (bedrijfsadviseur bij FrieslandCampina) geïnterviewd. In dit gesprek ging de verdieping over hoe de tool van koolstof binding op de bedrijven tot stand is gekomen, maar ook hoe bepaald is welke compensatie hier tegenover kan staan. Ook zijn andere bedrijven benaderd voor deze vraag. De bedrijven hiervoor staan geformuleerd bij de volgende deelvraag. Hierover is eerst vanuit eerdere deelvragen in kaart gebracht via welke bedrijven deze mogelijkheden benut kunnen worden. Hierna zijn de bedrijven pas benaderd. Deze mogelijkheden van opbrengsten zijn gekoppeld aan de casussen, dit geeft een duidelijk beeld waarbij geen statistische toets past. Van de veranderingsmogelijkheden die aangegeven zijn in de berekening voor de kringloopwijzer zullen de mogelijke kosten en opbrengsten tegenover elkaar gezet worden om zo een beeld te krijgen van wat er betaald moet worden om de investering aantrekkelijk te maken.

2.5 Relatie tussen koolstof en de agrarische sector in de toekomst.

Materiaal: In deze deelvraag is gekeken of buiten de opbrengsten die er op dit moment zijn voor reductie van koolstof er ook nog meer mogelijkheden daarvoor gaan komen in de toekomst. Dit kan zijn door het uitbreiden van de koolstof certificaten maar ook door meer sturing vanuit afnemers. Wat nodig was om deze vraag te beantwoorden is literatuur van internet en nieuwsartikelen. Maar ook vooral de visie van zuivelafnemers en bedrijven die handelen in carbon credits. Daarvoor zullen deze bedrijven benaderd gaan worden.

Methode: Deze deelvraag zal vooral beantwoord gaan worden door literatuuronderzoek en interviews. Ook zal er veel gebruik gemaakt worden van aannames en verwachtingen die gedaan zijn door de bedrijven. Dit omdat bij deze deelvraag nog niets zeker is. Voor het beantwoorden van deze vraag is er ook op internet gezocht, zoekwoorden die hierbij gebruikt zijn: koolstof certificaten, belasting koolstof uitstoot, regelgeving koolstof, regulate carbon emissions, tax on carbon emissions, revenue model carbon bonding, carbon certificates trade en carbon bond payout. De bedrijven zijn via de informatie lijn van het bedrijf benaderd.

Zuivelverwerkers die benaderd gaan worden zijn:

- FrieslandCampina
- Cono
- Vreugdenhil
- Arla Foods
- Leerdammer

Handelaren die handelen in carbon credits die benaderd gaan worden zijn:

- ClimatePartner
- Climate Neutral Group
- PowerED
- ZLTO

Uit de deelvragen komen mogelijkheden om geld te verdienen voor het heden maar ook voor de toekomst. Dit kan zijn door carbon credits te verkopen waarvoor er veranderingen toegepast moeten worden bij de bewerking van de grond. Ook kan dit verdienmodel zitten in een meerwaarde creëren voor de verkoop van zuivel doormiddel van een lagere CO² uitstoot. Hiervoor moeten er aanpassingen doorgevoerd worden in de bedrijfsvoering. Deze mogelijkheden zijn in de deelvragen uitgewerkt. Met deze deelvragen samen kan ook de hoofdvraag beantwoordt gaan worden. De mogelijkheden voor vastlegging worden samen met de kosten ervoor geformuleerd. Hierna worden de mogelijke opbrengsten die hier uit voort kunnen komen er tegenover gezet. Zo kan geconstateerd worden of de kosten die verbonden zijn aan de veranderen financieel uit kunnen. En als het nu financieel nog niet aantrekkelijk is geeft het ook weer wat er voor nodig is om te zorgen dat het wel uit kan. De hoofdvraag wordt voor een groot deel beantwoord vanuit de referentie bedrijven die aan het begin van dit hoofdstuk zijn geformuleerd. Deze casussen geven een beeld hoe de methodes voor koolstofbinding en de opbrengsten toepasbaar zijn op een melkveebedrijf. Deze uitkomst wordt teruggekoppeld naar specialisten die dit op hun eigen manier kunnen beoordelen.

Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek behandeld. Om een duidelijk overzicht van de resultaten te krijgen worden ze per deelvraag behandeld. De samenhang van de deelvragen om de hoofdvraag te beantwoorden zal aan het einde van het hoofdstuk behandeld worden.

3.1 Waar liggen mogelijkheden voor koolstof reductie op agrarische gronden?

Bodem is wereldwijd de belangrijkste bron voor het binden van koolstof. Dit doormiddel van organische stof. Wereldwijd is in de bodem 1550 miljard ton koolstof in organische stof aanwezig. Dit is twee keer zoveel dan er in de lucht aanwezig is en drie keer zoveel koolstof dan wat aanwezig is in bacteriën, schimmels, planten en dieren. (LaI, 2008). Uit onderzoek is gebleken dat als de organische stof in de bodem met 0,4% per jaar verhoogd kan worden dat de toename van koolstof in de atmosfeer gecompenseerd wordt. Gemiddeld zit er 93 ton aan koolstof per hectare in de toplaag (0-30 cm) er kan met de verhoging van organische stof 375 kg koolstof extra gebonden worden, in organische stof is dit 750 kg. (Lesschen et al., 2016). Voor grasland is dit zeker haalbaar. Voor maisland wordt het wel een grotere uitdaging door veel bewerking van de grond.

Er zijn verschillende oorzaken van versnelde afbraak van organische stof.

- Het kan zijn doordat de grond onder bemest wordt waardoor er meer organische stof afgebroken wordt dan wat aangevoerd wordt.
- Het bouwplan kan ook een grote invloed hebben op de afbraak van organische stof. Door gewasrotatie waarin verschillende gewassen gebruikt worden die allemaal in verschillende bodemlagen wortelen verhoogd dit ook de afbraak.
- Ook de bewerking van de grond heeft een grote invloed op de organische stof in de bodem. Kerende groundbewerking zorgt dat er steeds nieuwe organische stof vrij komt. Organische stof die vrij komt kan sneller afgebroken worden.
- Invloeden waar de grond mee te maken krijgt uit klimaat en weer hebben ook een invloed op de afbraak van organische stof. Veel neerslag met een hoge grondwaterstand zorgt voor een snellere afbraak. Ook een hoge temperatuur zorgt voor meer afbraak mede door het sneller uitdrogen van de grond.
- De kwaliteit van de bodem heeft ook invloed op de organische stof in de bodem. Belangrijkste invloed komt door de pH en de textuur. Deze hebben invloed op het bodemleven en dus ook op de afbraak.

Er zijn dus verschillende maatregelen en strategieën die een effect hebben op de organische stof in de grond. Dit kunnen blijvende maatregelen zijn maar ook manieren van toedienen om de organische stof te verhogen.

Blijvend grasland:

De belangrijkste en bekendste maatregel die genomen wordt is blijvend grasland. Hier wordt vanuit beleid ook op gestuurd. Door de vergroening uit het Europees beleid is er sinds 2015 een ploeg en omzetverbod opgesteld voor blijvend grasland. Dit verbod is opgesteld om koolstofrijke bodems te behouden. Door agrariërs wordt dit verbod gezien als een belemmering op de bedrijfsvoering. De oudere grasmat gaat in kwaliteit achteruit. De graslandpercelen die niet aangemerkt zijn als blijvend grasland zullen nu dan ook elke 5 jaar gescheurd worden om zo de status blijvend grasland te voorkomen. De botanische waarde van de grond is ook van groot belang. Scheuren van grasland heeft geen groot effect op de botanische waarde. Het effect is vooral op verhoogde uitspoeling en meer afbraak van organische stof. Uit onderzoek blijkt dat scheuren van grasland ook zeker wel effect heeft op de afbraak van de grond. Door na het scheuren opvolgend weer nieuw gras in te

zaaien is deze afbraak binnen een paar jaar weer hersteld. Kruidenrijk grasland heeft een hoge botanische waarde. Scheuren van kruidenrijk grasland heeft meer invloed op de botanische waarde van de grond dan bij conventioneel grasland. Minder bemesten heeft daarbij ook effect op de botanische waarde, dit omdat het kruidenrijke grasland meer voedingsstoffen uit de lucht en bodem benut. (Edo Gies, 2018)

Het effect van blijvend grasland op organische stof is vanaf drie jaar al duidelijk. De aanvoer van organische stof op grasland van 3 jaar ligt op 3975 kg effectieve os per ha per jaar. Dit is gelijk aan een aanvoer van rundveedrijfmest van 130 m³. Om het os gehalte van je grond met 1% te laten stijgen moet er 450 m³ rundveedrijfmest of 160 ton stalmest aangevoerd worden op het land. Dit geeft aan dat blijvend grasland 60 tot 75% van de opbouw van organische stof in de grond verzorgd. (Nick van Eekeren, 2020)

Kruidenrijk grasland

Er is daarbij geen significante toename in koolstofvastlegging in de bouwvoor (0-30 cm) en in de diepere bodemlaag (30-60 cm) door kruidenrijk grasland in vergelijking met grasland zonder kruiden op zandgrond en kleigrond. Wel zien we op zandgrond een lichte positieve trend van koolstofvastlegging onder kruidenrijk grasland in de bovengrond (Figuur 1). Dit was onder het beheer van drijfmest. De kruidenproeven zijn echter relatief recent aangelegd, in 2023 wordt nogmaals gemeten (CA Masiello, 2004).

Rustgewas/vanggewas

Een rust of vanggewas heeft als hoofddoel om uitspoeling te voorkomen. In de winter is er veel uitspoeling omdat er veel neerslag is met een hoge grondwaterstand. De werkingscoëfficiënt ligt dan op 25% zonder vanggewas. De koolstof die in het vanggewas zit zorgt voor een binding van de stikstof. Door deze binding wordt de werkingscoëfficiënt 40%. Dit geldt hetzelfde bij een vlinderbloemig gewas verbouwen tijdens het verbouwen van graan of mais. De vlinderbloemige vermindert de uitspoeling door dat de koolstof de stikstof kan binden wat daarna door de graan of mais planten benut kan worden. (Holwerda, 2003)

Gewasrotatie

Gewasrotatie is ook een onderdeel wat kan zorgen voor meer uitspoeling van koolstof. Dit heeft vooral te maken met het aandeel graan soorten die gebruikt worden. Uit onderzoek blijkt dan in de rotatie maximaal 25% graan mag zitten. Dit omdat graan de beluchting van de grond bevordert. Meer beluchting zorgt voor meer uitspoeling. (Schepens, 2020)

Vaste mest

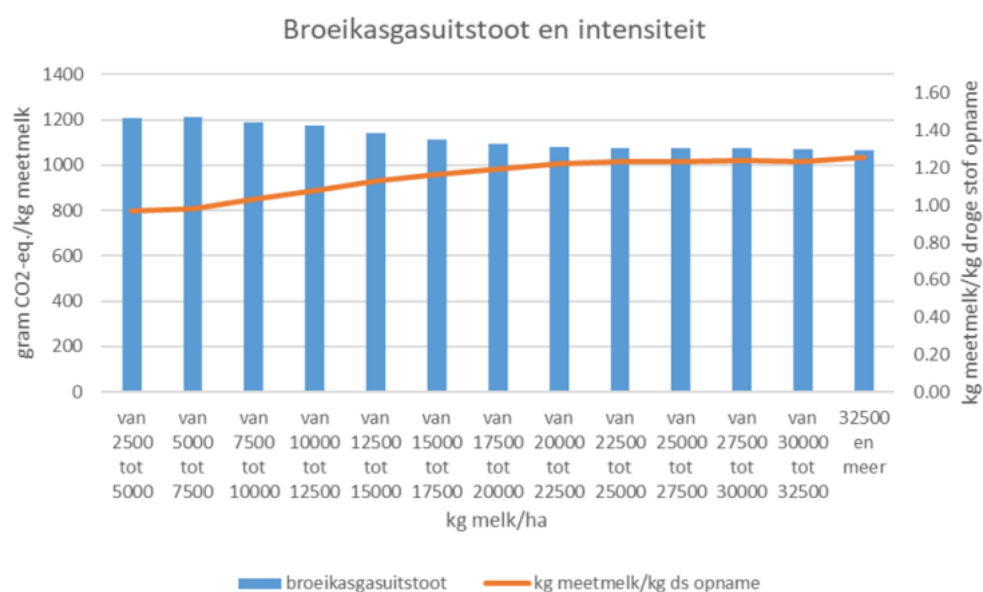
Om op bouwland het organische stof gehalte te verhogen is door het aanbrengen van vaste mest. Op klei grond heeft het aanbrengen een twee keer zo'n hoog effect dan op zandgrond. Bemesten van land met vaste mest heeft verschillende voordelen. Het bodemleven wordt gestimuleerd, de bodemstructuur wordt versterkt, het zorgt voor een goede nutriëntengift en uiteindelijk de gewasopbrengst. Vaste mest bevat veel organische stof. Door de helft van de mest vast mest is kan er in 10 jaar een stijging van het organische stof gehalte gerealiseerd worden van 0,50% op klei en 0,27% op zandgrond. Bij een stijging van 1% van de organische stof wordt er een verhoging van gewas opbrengst van 10% gehaald. Vaste mest heeft een vertraagde afbraak en dus ook een nutriënten gift die over een langere periode verspreid is. Hierdoor kunnen de nutriënten beter benut worden en zijn er minder verliezen. Ook zorgt een hoger organische stof gehalte voor een beter

vasthoudend vermogen van water. 1% meer organische stof in de grond kan beregenen wel 2 tot 3 weken uitstellen.

Tabel 1 CO₂ uitstoot FrieslandCampina

Grasland	- Grasklaver	-25 gram CO ₂ /-eq
Organische mest	- Vaste mest	In onderzoeksfase
Bouwland	- Groenbemesters	-15 gram CO ₂ /-eq
	- Eigen krachtvoerteelt	-150 gram CO ₂ /-eq
Koolstofvastlegging	- Bodem	-10 gram CO ₂ /-eq
	- Landschapselementen	
Kunstmest	- Gebruik kunstmest	-30 gram CO ₂ /-eq

Tabel 2 uitstoot broeikasgassen



3.2 Hebben de maatregelen ook effect op de opbrengst van de grond voor de bedrijven?

De insteek van deze deelvraag was om uit de kringloopwijzers en daarbij de insteek van de veehouders op dit gebied deze vraag te beantwoorden. Voor ABAB zijn van 185 veehouders de kringloopwijzers beschikbaar. Van al deze veehouders hadden 31 een vooruitgang bij het produceren van voer. Van deze bedrijven zijn er nog 14 die op meerdere niveaus vooruitgang geboekt hebben op gebied van CO² uitstoot. Deze veehouders zijn allemaal benaderd om te kijken waar deze vooruitgang vandaan gekomen is. Echter komt bij bijna alle veehouders geen duidelijke oorzaak naar voren. Het is dus erg duidelijk geworden dat er veel onwetendheid is over de CO² uitstoot die plaats vindt op agrarische bedrijven. De meeste geven ook aan dat ze niet echt naar de desbetreffende cijfers kijken. De vraag de veel veehouders dan terug stellen is, “waar zal dit dan vandaan komen”. Er wordt dan dus niet bewust direct gestuurd op verlagen van de CO² uitstoot. Enkele veehouders die wel effect zagen en wisten waar het vandaan kwam zijn hieronder weergegeven.

Dhr. Heikoop: Bij familie Heikoop is de vooruitgang vooral geboekt door verbetering van voer en koeien. Er heeft een aanzienlijke stijging van productie plaats gevonden zonder hiervoor meer te zijn gaan voeren. 75% van het grasland areaal is de laatste drie jaren vernieuwd. Dit is voor het produceren van voer en opslag in de grond niet gunstig maar heeft wel gezorgd voor een betere voer kwaliteit. Wat aan het voer duidelijk zichtbaar is dat de VEM hoog is en NDF juist laag. Ook is er veel door geselecteerd in de veestapel. Dit heeft ook bijgedragen aan de hogere productie. v (Heikoop, 2023)

Dhr. Van Genuchten: Bij familie van Genuchten is de daling van de uitstoot vooral veroorzaakt door het verhogen van het maisaandeel in het rantsoen. Ook is het eiwit bijvoeren in het rantsoen minder geworden. Wat ook geholpen heeft bij de daling is een relatief hoge gewasopbrengst met weinig kunstmest. Echter wordt er niet specifiek op gestuurd. (Genugten, 2023)

Dhr. Verkaik: Om op alle punten een directe link te leggen is lastig. Sinds enkele jaren wordt er wel bewust gestuurd op CO² uitstoot. Hierbij ligt de belangrijkste sturing op krachtvoer. Zo wordt er op het bedrijf geen soja meer aangevoerd. Er worden veel bijproducten gevoerd. ABZ heeft hier ook een duidelijke focus op. Verder wordt er vooral ook gestuurd op het tank ureum laag houden. Ook wordt er gebruik gemaakt van vloeibare kunstmest. De beweiding van het melkvee ligt ook hoger dan op een gemiddeld bedrijf. (Verkaik)

Dhr. Naalden: Er wordt aangegeven dat er veel verbetering geboekt is met het benutten van het ruwvoer. Dit heeft mede geleid tot een verhoogde melkproductie wat de uitstoot verdeeld over meer kg melk. (Naalden, 2023)

Dhr. Kolen: Bij familie Kolen is de verlaging van CO² uitstoot voortgekomen door de verlaging van kunstmest gift. Dit in combinatie met het vroeger gaan maaien waardoor het gras niet meer gekneusd en vaak niet geschud hoeft te worden. Er zijn dan dus minder bewerkingen geweest voor het gras. (Kolen, 2023)

Dhr en mevr. Van Poppelen: Bij van Poppelen is er in de laatste jaren ook een daling plaats gevonden van de CO₂ uitstoot op het bedrijf. Dat komt vooral voort uit de hoge opbrengsten in ruwvoer. Ook heeft het te maken met dat de ruimte voor organische mest volledig is benut en de kunstmest ruimte niet helemaal. Dit heeft gezorgd voor een lage veldemissie en een laag bodemoverschot. (Poppelen, 2023)

Deze vraag geeft niet helemaal het resultaat wat verwacht was. Dit omdat de daling van de CO² uitstoot meestal duidelijke reden heeft. De meeste veehouders zijn niet bewust bezig met sturen op

een lagere CO² uitstoot. De veehouders die aangegeven hebben wel denken te weten waar het vandaan komt zeggen door de verbetering van de kwaliteit van het voer. Deze verbetering zorgt voor een hogere melkproductie wat de uitstoot ook meer verspreid. Andere veehouders geven als oorzaak dat er minder kunstmest gestrooid is of minder krachtvoer gevoerd. Uiteindelijk hebben 5 van de 30 veehouders aangegeven dat ze bewust erop gestuurd hebben. Eigenlijk geeft dit dus duidelijk aan dat dit een punt is waar nog veel te halen valt voor veel veehouders.

Voor productie van gras zijn de levering van vocht, stikstof en andere nutriënten de belangrijkste bijdrage die de bodem kan leveren. Organische stof heeft de belangrijkste rol hierin. Als het organische stof gehalte in de grond met 1% stijgt kan dit zorgen voor een opbrengst stijging van 1300 kg gras op zandgrond en 500 kg bij kleigrond. Dit wordt steeds belangrijker met de mestwetgeving die steeds strenger wordt. (Nick van Eekeren, 2020)

3.3 Zijn er buiten grond maatregelen nog meer mogelijkheden voor reductie van koolstof?

In deelvraag drie moet duidelijk worden of er behalve de buffering van koolstof in grond meer mogelijkheden zijn om op agrarische bedrijven te investeren in koolstof reductie. Deze extra maatregelen zullen dan zijn in de stal van melkveebedrijven. De vraag hierbij is wat het effect is van emissie maatregelen voor de mest op koolstof.

Voor deze deelvraag zal er in eerste instantie gekeken worden vanuit literatuur waar deze mogelijkheden liggen. Dit kan zijn door vergisting of scheiding maar ook door emissie reducerende vloeren. Om een beter beeld te krijgen naar de resultaten hiervan kunnen ook nog leveranciers van de bedrijven die deze producten leveren benaderd worden.

FrieslandCampina betaald de boeren die melk produceren en leveren uit met een meerwaarde op twee manieren. Één is Planet Proof wat vaste eisen bevat waar de veehouder aan moet voldoen. De andere manier is Focus Planet. Deze manier geeft elk bedrijf de mogelijkheid om op zijn eigen manier de meerwaarde van de melkprijs op te bouwen en zicht te specificeren op de punten die op dat bedrijf mogelijk zijn. Een thema in Focus Planet is klimaat, dit thema gaat volledig over broeikasuitstoot. Maximaal kan er een meerwaarde verdiend worden op dit thema van €1,50 per 100 kg melk. Minimaal moet het bedrijf zitten op 1.100 g CO²-eq per kg meetmelk, dit is de instapwaarde waarmee je begint op €0,-. Dit bouwt op naar een uitstoot van 775 gram CO²-eq per kg melk, dan is de vergoeding ook €1,50 per 100 kg melk. Er is dus vanuit FrieslandCampina veel onderzoek gedaan naar uitstoot van CO² maar ook naar reductie ervan. Veel maatregelen gaan over de grond en voer, maar er zijn ook verschillende andere maatregelen. Deze zijn vaak onbekend maar hebben ook minder effect. In tabel 2 zijn alternatieven volgens het onderzoek van FrieslandCampina weergegeven de uitstoot is per 100 kg melk. De beoordeling van FrieslandCampina gaat volledig vanuit de kringloopwijzer. Dit geeft aan dat er veel manieren zijn om CO² uitstoot van een melkveebedrijf te verlagen. Veel en ingrijpende maatregelen zijn op voer niveau.

Tabel 3 Maatregelen tegen CO² (Foqus Planet, 2023)

Voer	- Specifiek krachtvoer - Bijproducten - Hoog maisaandeel - Weiden - Hoge kwaliteit rv - Veel eiwit uit rv	-150 gram CO²/-eq -100 gram CO²/-eq -50 gram CO²/-eq -30 gram CO²/-eq -75 gram CO²/-eq -30 gram CO²/-eq
Voer additieven	- Bovaer - Silvair - Agolin - Zeewier	-100 gram CO²/-eq -40 gram CO²/-eq - In onderzoeksfase
Levensduur	- Vervangen vee	-25 gram CO²/-eq
Fokkerij	- Fokken op methaan	-25 gram CO²/-eq
Mestvergisting	- Mestvergisting	-50 gram CO²/-eq
Mestmaatregelen	- Mestkoeling - Mestbeluchting - Methaanoxydatie	In onderzoeksfase
Vergroenen	- Naar groene stroom - Hernieuwbare diesel	-34 gram CO²/-eq
Machines	- Verlichting (led) - Voorkoeler - Warmtewisselaar - Trekkergebruik	-10 gram CO²/-eq
Energie	- Zonnepanelen - Windmolens - Zonnecollectoren	-25 gram CO²/-eq

Biochar

Biochar is een product wat ontstaat door pyrolyse. Het maken van biochar wordt gedaan door het verhitten van organisch materiaal. In een gecontroleerde omgeving wordt het organisch materiaal verwarmt tussen de 300 en 1000 graden. Door dat de omgeving afgesloten is ontstaan er geen schadelijke stoffen voor het milieu. Het doel van biochar is om het organisch materiaal lokaal aan te voeren zo staat geregistreerd in het Europese Biocharcertificaat (EBC). Het organisch materiaal kan heel verschillend zijn. Het kan bijvoorbeeld met mest, gewasresten, residuen van afvalwater of hout.

Biochar heeft op verschillende manieren een positief effect op het milieu. Het organisch materiaal in biochar zorgt voor het binden van koolstof. Ook worden vaak afvalmaterialen benut wat zorgt voor een positief effect voor de kosten. Dit zorgt samen dus voor een verbetering van de bodemvruchtbaarheid en daarmee het vasthouden van vocht en voedingsstoffen. Omdat biochar gepyrolyseerd is de afbraak van het product vele malen lager, dit in vergelijking met organische stof waar niets mee gedaan is. Een plant bind normaal koolstof uit de lucht wat in de grond terecht komt. Als deze organische stof dan weer afgebroken wordt komt de CO_2 weer vrij. Dit zorgt met biochar dat de koolstof langer vast ligt in de grond.



Figuur 3 Biochar (farmprogress, 2015)

Door de VN is biochar erkend als een negatieve emissietechnologie, wat dus betekent dat het positief bijdraagt aan het milieu.

Additieven

Agri minerals is een bedrijf dat additieven aanbiedt om toe te voegen in de mestkelder. Het hoofddoel van het product is ammoniak en methaan emissie uit de mestput te verlagen. Het zorgt vooral dat het de stoffen bindt in de mest. Deze stoffen vervluchtigen dan minder waardoor ze op het land terecht komen. Om het land zorgt het daarmee voor een gezondere bodem. Deze betere bodem of hoger organische stof gehalte in de grond zorgt daarmee voor een hogere binding van koolstof. Doordat de gassen in de mestput blijven kunnen de koeien ze niet inademen. Uit het onderzoek wat daarna gedaan is zorgt dit voor gezondere koeien die daardoor meer kunnen produceren en een langere levensduur hebben. (Schilt, 2023)

Er zijn ook verschillende systemen in opkomst die uitstoot van CO_2 verminderen. Dit zijn veelal vloeren echter zijn deze vloeren niet goed gekeurd door de overheid dus heeft het geen zin om deze te leggen. De Lely sphere is voor de RAF-lijst wel goed gekeurd. Alleen omdat de RAF-lijst door de overheid niet wordt erkend is het op dit moment ook een risico om deze maatregelen te nemen. Omdat het hoofddoel van deze maatregelen, het verlagen van de uitstoot uit de mest is hebben de bedrijven die deze producten leveren geen duidelijke cijfers over het effect op CO_2 .

Deze deelvraag geeft aan dat er veel manieren zijn om uitstoot van CO_2 te verlagen. Dit kan zijn op het land maar ook bij de machines of energie die op het bedrijf gebruikt wordt. Omdat er nog veel onduidelijkheid is ondernemen de meeste veehouders nog geen actie. Dit omdat ze willen afwachten wat kan en mag.

3.4 Op welke manier kan er mogelijk in de toekomst nog meer geld verdiend worden aan koolstof reductie voor de agrarische sector?

In deze deelvraag wordt gekeken of er buiten de bekende opbrengsten die er nu al zijn nog meer mogelijkheden aan zitten te komen om geld te verdienen aan binding van koolstof of verlagen van de CO² uitstoot op je bedrijf. Omdat FrieslandCampina nu gaat sturen op verlagen van de CO² uitstoot wordt het steeds bekender. Ook zijn er beginnende projecten die koolstof certificaten verkopen door binding van koolstof op landbouwgrond. In dit hoofdstuk wordt dan ook gekeken of hier in de toekomst meer mogelijkheden in zitten.

Er zijn verschillende bedrijven die carbon credits verkopen. Dit gaat vooral vaak door reductie van CO² door zonne- of windparken, regenwouden en andere projecten die vaak ver van Nederland af liggen. Een aantal bedrijven zijn voor dit onderzoek benaderd om aan te kunnen geven hoe er gekeken wordt naar reduceren via agrarische bedrijven. Er wordt aangegeven door de bedrijven dat er zeker toekomst gezien wordt in reduceren via agrarische bedrijven, maar dat er op dit moment nog te veel obstakels zijn. CO²-compensatieprojecten moeten namelijk voldoen aan internationaal erkende normen. De CO²-compensatieprojecten geverifieerd en gecontroleerd volgens strikte criteria, bijvoorbeeld de "Gold Standard" of de "Verified Carbon Standard" (VCS). Vanuit deze eisen wordt bepaald of er een koolstofreductie in de atmosfeer meetbaar is. Ook wordt vanuit de normen gegarandeerd dat de naleving van internationale normen slechts eenmaal geclaimd wordt via het afboeken van certificaten bij de respectieve registers. Er zijn daarbij vier criteria waar de projecten aan moeten voldoen:

- Additionaliteit: project is afhankelijkheid van aanvullende financiële steun
- Uitsluiting van dubbeltelling: elke ton vermeden of verwijderde CO² wordt slechts één keer verantwoord
- Permanentie: vermijding of verwijdering moet op lange termijn worden gegarandeerd
- Audit door onafhankelijke derden: naleving van internationale normen en berekening van de werkelijke CO²-besparing

Als deze punten naast de vier criteria gelegd worden is vooral het eerste punt de additionaliteit het punt waar het op vast loopt. Dit zijn wel belangrijke ontwikkelingen die er bezig zijn in de agrarische sector. "En ook de markt is daarbij altijd in beweging, in de toekomst kan hierdoor misschien wel meer mogelijk worden op dat gebied maar op dit moment nog niet" aldus "ClimatePartner" (Ridder, 2023)

Voor Climate Neutral Group is koolstof vast leggen in Nederland een zeer actueel onderwerp. Er zijn veel verschillende projecten lopende en dan vooral in het buitenland. Echter is er ook een project wat werkt met koolstof reductie via mono-vergisters op agrarische bedrijven in Nederland. Er wordt aangegeven dan grote bedrijven steeds vaker vragen naar mogelijkheden om carbon credits te werven in Nederland. Er zijn wel wat projecten die in Nederland lopen maar deze zijn vaak klein. Bij Climate Neutral Group zijn ze wel erg veel bezig om te kijken naar koolstofbinding in Nederland in de grond. Het grootste obstakel is dat de bedrijven in Nederland daar te klein voor zijn. Hierdoor moet er gedacht worden aan collectieven. Met samenwerkingen van bedrijven kan er meer grond ingebracht worden om zo een groter aanbod te krijgen. De binding waar daarbij aan gedacht wordt ligt tussen de 1 en 2 ton koolstof per hectare. Er zijn dus veel mogelijkheden maar dit is nog in de ontwikkelingsfase. (Veltman, 2023)

Verloning door andere melkfabrieken

Voor melkveehouders is natuurlijk de grootste opbrengstenpost via de melk. Daarom is daarbij ook de vraag of hier meer uit te halen valt bij een lagere CO² uitstoot of meer binding in de grond. Zoals al eerder aangegeven is FrieslandCampina hier veel mee bezig, en wordt hier ook op meerdere manieren op uit betaald. Maar niet alleen FrieslandCampina is hiermee bezig.

Bij CONO Kaasmakers wordt gewerkt met het best vergelijkbare systeem als bij FrieslandCampina. Er wordt bij CONO gewerkt met 18 parameters op verschillende niveaus. Een van deze parameters is "broeikasgasemissie". Caring Dairy is het duurzaamheidsprogramma van CONO. Wanneer de veehouder voldoet aan de parameter voor broeikasgasemissie wordt er een meerprijs uitbetaald van 5 cent per 100 kg melk. De beoordeling van deze reductie wordt volledig gedaan uit de kringloopwijzer.

Op dit punt kan er op drie verschillend manieren punten gescoord worden om deze meerprijs te krijgen. Dit zijn namelijk:

- Minder dan 120 kg CO² uitstoot per 100 kg meetmelk
- Een reductie van 5% het afgelopen jaar
- Een reductie van 10% de afgelopen 2 jaar

"Belonen op Resultaat" zoals dit genoemd wordt bij CONO, loopt tot 1 januari 2025. Hierna vindt een herijking plaats. Dit heeft waarschijnlijk gevolgen voor de beloning van de reductie van emissies op broeikasgassen.

CONO is daarnaast ook bezig met een pilot wat betreft koolstof vastleggen in blijvend grasland. In deze pilot wordt gekeken hoe vastlegging van koolstof kan worden beloond binnen de coöperatie. (Bakker, 2023)

Royal A-ware geeft aan dat er zoals bekend nu geen verloning voor CO² uitstoot of koolstofbinding is. Ook zijn ze er nu nog niet mee bezig om op korte termijn te realiseren. Er wordt wel aangegeven dat er zeker niet uitgesloten wordt dat in de toekomst er wel een verloning voor komt.

Wel is Royal A-ware bezig met in project in samenwerking met Albert Heijn om inzichtelijk te krijgen hoeveel koolstof er vast gelegd wordt op grasland. Hierdoor wordt er op verschillende plaatsen elk jaar grondmonsters genomen op blijvend grasland. Hiermee wordt in kaart gebracht hoeveel koolstof er vast gelegd wordt op blijvend grasland. Het uiteindelijke doel van dit project is om een meer waarde aan hun producten te creëren voor de markt. (Bouma, 2023)

Ook Leerdammer werkt met een punten systeem om een extra uitbetaling te doen voor goed scorende veehouders. In dit punten systeem wordt de CO² uitstoot ook meegenomen. Bij Leerdammer wordt gewerkt met negen parameters in deze uitbetaling. Een van deze parameters is de uitstoot van CO². De doelstelling voor de veehouders is om 60 punten te scoren. Veehouders die 60 punten of meer scoren krijgen een toeslag van 60 cent per 100 kg melk over dat betreffende kalenderjaar. Worden er 59 punten gescoord is de toeslag 59 cent enzovoort. De uitstoot van CO² wordt bij Leerdammer beoordeeld vanuit de ingevulde kringloopwijzer.

Bij Leerdammer wordt er in de duurzaamheidsmonitor ook gescoord op blijvend grasland. Indirect is dit ook een beloning op koolstof vastleggen in de grond. Op dit moment wordt er bij Leerdammer niet georiënteerd op een directe uitbetaling van koolstof vastlegging in de grond. (Jong, 2023)

Ook Vreugdenhil heeft een duurzaamheidsprogramma opgesteld om de uitstoot van CO² terug te dringen. Hierin worden melkveehouders beloond wanneer ze een lage CO² uitstoot hebben op hun bedrijf. Samen met Nestle is Vreugdenhil bezig met een groot project wat gaat over lage koolstof veehouderij. Dit om op weg te gaan naar steeds duurzamere zuivelproductie.

Arla foods heeft sinds het najaar van 2022 een duurzaamheidsprogramma geïntroduceerd om de melkveehouders te stimuleren en ondersteunen bij het financieren en ondersteunen van reductie maatregelen. Dit met als doel om de emissie doelstelling van 2030 te halen. Er is een model opgesteld waarbij veehouders punten kunnen verzamelen. Er zijn 19 verschillende klimaat thema's waar op elk thema punten voor verzameld kunnen worden. Er is bij Arla drie eurocent gereserveerd voor duurzaamheidsacties, bovenop de cent die betaald wordt voor het indienen van de klimaatcheck. (Wielen, 2023)

Het is dus duidelijk dat niet alleen FrieslandCampina bezig is met koolstof binding of verlagen van CO₂ uitstoot. Nu wordt er meerdere zuivelafnemers betaald op een verlaging op de CO₂ uitstoot. Andere afnemers zijn er wel mee bezig maar nog niet concreet in de uitbetaling. De meeste sturing zal dan ook in eerste instantie komen op het verlangen van de CO₂ uitstoot. De reden hiervan is dat er makkelijker op te sturen is en al meer duidelijk over is. Ook wordt het duidelijk weergegeven in de kringloopwijzer. Ook bij zuivel afnemers lopen er verschillende onderzoeken en projecten die gaan over de verhoging van organische stof in de grond. Dit om hiermee koolstof te kunnen binden. Deze onderzoeken gaan vooral over verhoging van organische stof door blijvend grasland. Omdat deze onderzoeken nog lopen en er ook nog veel onduidelijkheid over is zal de komst van sturing op meer koolstof binding in de grond nog langer op zicht laten wachten.

3.5 Wat kun je verdienen aan koolstof reductie ?

In deze vraag worden de mogelijkheden van opbrengsten bekeken. In het vooronderzoek zijn er al een aantal mogelijkheden benoemd. Deze mogelijkheden zullen verder uitgewerkt worden. Ook zullen er andere mogelijkheden bekeken worden. De haalbaarheid hiervoor wordt ook geanalyseerd.

Het meest voor de hand liggende verdienmodel voor koolstof reductie is via de uitbetaling van FrieslandCampina via focus planet. Hiervoor zal dan ook iemand van FrieslandCampina benaderd worden om te kijken waar deze betaling op gebaseerd is. Andere mogelijkheden worden ook bekeken waarbij het bedrijf dat er achter het verdienmodel zit benaderd gaat worden. Dit om zo meer achtergrond informatie erover te krijgen.

Een deel van het normale grasland omzetten in productief kruidenrijk grasland (15% van het totale areaal waar nu gras op staat om te zetten in productief kruidenrijk grasland = 5,67 ha). Conform onderzoeksresultaten van het LBI (Jansen et al., 2020) wordt voor productief kruidenrijk grasland met een opbrengst van 10,7 ton ds per ha gerekend. De zaaizaadkosten van productief kruidenrijk grasland bedragen € 310 per ingezaaide hectare. (Daan Verstand, 2022)

Er zijn verschillende manieren om vooruitgang te boeken met de verlaging van CO² uitstoot. Een aantal manieren zijn echter moeilijk op korte termijn te verbeteren. Een aantal punten zijn wel op korte termijn te verbeteren. Dit omdat het rechtstreeks te veranderen is in het voer of met bemesting op het land. Deze maatregelen zijn weergegeven in de onderste tabel.

Tabel 4 Veranderingen op korte termijn

Voer	- Specifiek krachtvoer - Bijproducten - Hoog maisaandeel - Weiden - Hoge kwaliteit rv - Veel eiwit uit rv	-150 gram CO²/-eq -100 gram CO²/-eq -50 gram CO²/-eq -30 gram CO²/-eq -75 gram CO²/-eq -30 gram CO²/-eq
Voer additieven	- Bovaer - Silvair	-100 gram CO²/-eq -40 gram CO²/-eq
Grasland	- Grasklaver	-25 gram CO²/-eq
Bouwland	- Groenbemesters - Eigen krachtvoerteelt	-15 gram CO²/-eq -150 gram CO²/-eq
Kunstmest	- Gebruik kunstmest	-30 gram CO²/-eq

Is het financieel aantrekkelijk om te investeren in koolstof reductie?

Om een beeld te kunnen creëren is er uitgegaan van voorbeeld bedrijven. Om deze bedrijven te formuleren is er uitgegaan van drie bedrijven waarvan de kringloopwijzers gebruikt zijn bij de derde deelvraag. De casus staat los van de bedrijven maar om een richtlijn te hebben worden deze bedrijven gebruikt voor de gegevens. De bedrijven die gebruikt zijn om een richtlijn te hebben zijn van den Berk, Hakkert en de Groot.

Het ene bedrijf is intensief en de anderen extensief. Met als eerste het intensieve bedrijf. Op dit bedrijf wordt ruim 24000 kg melk per ha geproduceerd. Dit met een gemiddelde veestapel van 90 melkkoeien met bijbehorend jongvee op 42 ha grond.

Tabel 5 Gemiddeld bedrijf met gemiddelde uitstoot

Aantal melkkoeien	90
Aantal pinken	33
Aantal kalveren	31
Totaal GVE	115
Totaal ha	42,37
Waarvan gras	20,87
Waarvan akkerbouw	21,59
Melkproductie totaal	1033595
Productie per ha	24395
Productie per koe	11446
KG CO ² uitstoot per ha	1090
KG CO ² uitstoot per totaal	1363069
KG CO ² uitstoot per 100 kg meetmelk	126
Gram CO ² uitstoot per kg meetmelk	1267

De CO² uitstoot in gram per kg meetmelk ligt op 1267. Hiermee komt het bedrijf met leveren van melk aan FC via focus planet niet aan de instap eis van 1100. Bij levering van melk aan CONO vallen ze wel in de categorie van vergoeding voor klimaatgericht ondernemen. Niet omdat de uitstoot laag genoeg is want dit ligt op 126. Ze komen in aanmerking omdat er voldaan wordt aan de dalingseis in uitstoot. De daling is namelijk het laatste jaar meer dan 5%. Dit levert voor het bedrijf 5 cent per 100 kg melk op. Omdat er een dalende lijn in de uitstoot van CO² zit op het bedrijf is het aannemelijk dat het volgende jaar mogelijk wel aan de instapeis van FC kunnen voldoen. Bij een minimale instap zal het bedrijf 20 cent per 100 kg melk als vergoeding krijgen.

Tabel 6 Vergoeding eerste bedrijf

Vergoeding CONO	€517
Vergoeding FC (volgende jaar)	€2.067
Maximale vergoeding FC	€15.504

Bij dit gemiddelde bedrijf valt op dat het lastig is om aan de instapeis te voldoen. Met een kleine verbetering voldoet het bedrijf wel aan de eis wat zorgt voor een extra inkomsten van meer dan tweeduizend euro. Als het bedrijf de stijgende lijn door kan zetten kan het streven naar een uitstoot richting 775 gram per kg meetmelk. Deze maximale vergoeding is €15.504.

Het tweede bedrijf is ook een gemiddeld bedrijf met 116 melkkoeien en bijbehorend jongvee. Dit met een grond areaal van 91 ha. Er wordt op het bedrijf minder geproduceerd dan bij het eerste bedrijf. Hier ligt de productie op 7388 kg per koe wat neer komt op 9420 kg per ha.

Tabel 7 Gemiddeld bedrijf met hoge uitstoot

Aantal melkkoeien	116
Aantal pinken	30
Aantal kalveren	32
Totaal GVE	140
Totaal ha	91,21
Waarvan gras	87,09
Waarvan akkerbouw	4,12
Melkproductie totaal	859169

Productie per ha	9420
Productie per koe	7388
KG CO ² uitstoot per ha	1438
KG CO ² uitstoot totaal	1557034
KG CO ² uitstoot per 100 kg meetmelk	179
Gram CO ² uitstoot per kg meetmelk	1791

De CO² uitstoot in gram per kg meetmelk ligt op 1791. Hiermee komt het bedrijf met leveren van melk aan FC via focus planet niet aan de instap eis van 1100. Bij levering van melk aan CONO vallen ze wel in de categorie van vergoeding voor klimaatgericht ondernemen. Niet omdat de uitstoot laag genoeg is want dit ligt op 179. Ze komen in aanmerking omdat er voldaan wordt aan de dalingseis in uitstoot. De daling is namelijk het laatste jaar meer dan 5%. Dit levert voor het bedrijf 5 cent per 100 kg melk op. Voor dit bedrijf gaat het wel erg lastig worden om aan de instapeis van FC te voldoen. Willen ze hier aan voldoen zal de uitstoot met meer dan 1/3 moeten dalen.

Tabel 8 Vergoeding tweede bedrijf

Vergoeding CONO	€430
Vergoeding FC	Niet haalbaar
Maximale vergoeding FC	€12.888

Bij dit bedrijf wordt duidelijk dat met een hoge uitstoot van CO² het bij CONO zeker nog mogelijk is om een meerwaarde voor duurzaamheid te scoren. Voor dit bedrijf is het echter niet haalbaar om aan de instapeis van FC te voldoen. Als het bedrijf op dit gebied grote stappen kan maken en wel aan de eis kan voldoen of mogelijk tot het maximale kan gaan kan de vergoeding oplopen tot €12.888.

Het derde bedrijf is een middelgroot bedrijf. Er worden 95 koeien gemolken en 54 ha bewerkt. De productie op het bedrijf is ongeveer het gemiddelde van Nederland. De CO² uitstoot per ha ligt wel beduidend lager dan op de andere bedrijven.

Tabel 9 Gemiddeld bedrijf met lage uitstoot

Aantal melkkoeien	95
Aantal pinken	26
Aantal kalveren	22
Totaal GVE	140
Totaal ha	54,28
Waarvan gras	47,33
Waarvan akkerbouw	7,05
Melkproductie totaal	890215
Productie per ha	16400
Productie per koe	9371
KG CO ² uitstoot per ha	989
KG CO ² uitstoot per totaal	1039390
KG CO ² uitstoot per 100 kg meetmelk	109
Gram CO ² uitstoot per kg meetmelk	1093

De CO² uitstoot in gram per kg meetmelk ligt op 1093. Hiermee voldoet het bedrijf aan de FC instapeis en kan het een vergoeding krijgen voor klimaat gericht ondernemen. Ook bij CONO voldoet

het aan de eisen, dit zowel door de uitstoot als door de daling in uitstoot. Bij FC levert dit 20 cent per 100 kg melk op omdat er maar net voldaan wordt aan de instapeis. Bij CONO levert dit 5 cent per 100 kg melk op voor het bedrijf. Omdat er een dalende lijn in de uitstoot van CO² zit op het bedrijf is het aannemelijk dat het volgende jaar in een hogere categorie vallen bij FC wat zorgt voor een hogere vergoeding. Bij een minimale instap zal het bedrijf 20 cent per 100 kg melk als vergoeding krijgen. Als ze zouden stijgen in de categorie kan dit bedrag oplopen tot 150 cent per 100 kg melk.

Tabel 10 Vergoeding derde bedrijf

Vergoeding CONO	€445
Vergoeding FC	€1.780
Maximale vergoeding FC	€13.353

Het bedrijf voldoet aan alle eisen voor de vergoeding. Hierbij ligt de vergoeding bij CONO op €445. Bij FC voldoet het bedrijf aan de instapeis. Hierbij wordt duidelijk dat het beste bedrijf ook niet ruim aan de eis kan voldoen. Het levert €1.780 op. Bij dit bedrijf zit ook zeker potentie in om verder te stijgen naar een hogere categorie. Als er een stijging doorgezet kan worden en het maximale van 775 kg aan uitstoot bereikt kan worden kan dit €13.353 opleveren.

Power-ED is een project wat begeleid wordt door Erik van den Oord. Er is veel onderzoek gedaan voor dit project. Hier kwam uit dat er gemiddeld 1,5 ton koolstof vast gelegd kan worden op een hectare grond. Er zit wel veel verschil in. Op vruchtbare veen grond kan dit 3 ton zijn maar op arme zandgrond ligt het al snel een ton lager. Er zijn ook veel berekeningen gedaan om te bekijken hoeveel er nodig is om dit uit te laten kunnen voor de veehouder. Het kost ongeveer €90,- per hectare. Dit zou dus betekenen dat het €60,- per ton zou moeten opleveren. In werkelijkheid zit er wel wat verschil tussen maar ligt de opbrengst bij het Power-ED project ongeveer op €60,- a €70,- (Oord, 2023)

Er zijn een aantal verbetermogelijkheden op gras- en bouwland. Dit zijn dan met klaver door grasland zaaien, groenbemester als rustgewas op bouwland of bijvoorbeeld eigen krachtvoerteelt. Dit zijn methodes die toegepast kunnen worden waar een verlaging van de CO² uitstoot bij gerealiseerd wordt. Deze methodes kunnen echter zelf de kosten terug verdienen waar een bonus vanuit de melk alleen zorgt voor een extra inkomen voor de duurzame resultaten van het bedrijf. De verlaging die hier geboekt kan worden ligt tussen de 15 en 150 gram CO²/-eq. Dit is weergegeven in tabel 1.

Om te voldoen aan de eisen voor carbon credits moet er verbetering van de grond plaats vinden. De meest voor de hand liggende is kruidenrijk grasland of gras-klaver. Hier zitten kosten aan verbonden. Een mogelijkheid met grasklaver of kruidenrijk grasland is om de huidige grasmat te behouden. Dit geeft voordelen ten aanzien van de grasmat omdat ouder gras diepere wortels heeft en meer koolstof kan binden. Alleen is met een goede grasmat de vraag of de kruiden en het klaver goed kan uitkomen en niet verdrukt wordt door het gras. Kosten die naar voren komen bij vernieuwen van het gras zijn spuiten, frezen, ploegen, zaaien en zaaizaad.

In tabel 10 staat een berekening voor scheuren van grasland om grasklaver of kruidenrijkgrasland in te zaaien. Hierin zijn alleen de kosten meegenomen die direct nodig zijn om dit te realiseren. Dit betekent dat cilveren en bodemverbeteringsmaatregelen niet meegenomen zijn. Ook is het van belang dat er een pH van 5,5 uit het grondonderzoek komt. Is dit niet het geval moet er ook nog bekalkt worden omdat anders de kruiden niet uit zullen komen. (Blanken, 2022-2023)

Tabel 11 Scheuren grasland

Grondonderzoek		€45
Oude grasmata kosten	Spuiten glyfosaat	€64
	Spuiten tegen onkruid	€74
	Frezen	€102
	Ploegen	€134
Nieuwe grasmata kosten	Zaaizaad (gras-klaver)	€210
	Inzaaien met zaaicombinatie	€102
Totaal:		€731

Tabel 12 Doorzaaien grasland

Grondonderzoek		€45
Oude grasmata kosten	Spuiten onkruid	€74
Nieuwe grasmata kosten	Zaaizaad (gras-klaver)	€170
	Doorzaaien	€98
Totaal:		€387

Er kan ook nog een extra voordeel uit gehaald worden. Dit omdat klaver en de kruiden stikstof binden uit de lucht wat zorgt dat de kunstmestgift omlaag kan. Normaal is het advies om 189 kg N te bemesten uit kunstmest met de eerste en tweede snede samen. Met een mengsel kan dit naar beneden tot 30 kg N alleen met de eerste snede. De kosten van kas kunstmest liggen gemiddeld op €80 per 100 kg. Kas kunstmest bevat 27% N, omgerekend naar pure N kost het €297 per 100 kg pure N. De kunstmest prijzen zijn van 2022, in dit jaar zijn de prijzen van kunstmest erg hoog geweest. Daarom wordt in de tabel ook de prijs van 2019 gebruikt om een vergelijking te kunnen maken. Van de kosten die jaarlijks terug komen veranderen alleen de kunstmest kosten. Deze zijn weergegeven in tabel 12.

Tabel 13 Verlaging kunstmestgift op kruidenrijk grasland

Kruidenrijk-grasland/gras-klaver	Jaarlijkse kosten N kunstmest	€92 (prijs 2022)
		€28 (prijs 2019)
Grasland	Jaarlijkse kosten N kunstmest	€562 (prijs 2022)
		€176 (prijs 2019)
	Jaarlijks verschil in kosten	€470 (prijs 2022)
		€148 (prijs 2019)

In de berekeningen die in tabellen 10, 11 en 12 zijn weergegeven wordt duidelijk dat door de hoge kunstmest prijzen het interessant is om op andere manieren stikstof te binden.

Om op bouwland een verbetering van de grond te realiseren zal er zoveel mogelijk vaste mest gestrooid moeten worden. Dit hebben de meeste melkveebedrijven zelf niet. Dit betekent ook dat er meer mest afgevoerd moet worden. Veel melkveehouders rijden 50 kuub rundveedrijfmest op hun bouwland, deze gift is volgens de normen niet haalbaar maar veehouders rijden minder mest op grasland om zo meer mest op bouwland te kunnen bemesten. 50 kuub rundveedrijfmest is 200 kg N. Drijfmest bevat gemiddeld 4 kg N, vaste mest daarin tegen bevat 6,4 kg N. Dit betekent dat er 31,25 kuub vaste mest gereden moet worden om de zelfde hoeveelheid N te brengen.

Tabel 14 kosten mest

Afvoerkosten drijfmest	Per kuub	€14
	Totaal (50 kuub)	€700
Aanvoer kosten vaste mest	Per kuub	€10
	Totaal (31,25 kuub)	€312,50
Totaal:		€1.012,50

Een volledige gift van vaste mest in plaats van drijfmest is financieel gezien dus niet aantrekkelijk.

Tabel 15 deels vaste mest

Afvoerkosten drijfmest	Per kuub	€14
	Totaal (20 kuub)	€280
Aanvoer kosten vaste mest	Per kuub	€10
	Totaal (12,5 kuub)	€125
Aanvoeren compost	Per kuub	€40
	Totaal (16 kuub)	€640
Totaal:	Met vaste mest	€405
	Met compost	€920

Verbetering van de grond doormiddel van vaste mest is ook met een kleiner aandeel vaste mest niet aantrekkelijk. Een andere oplossing zou zijn compost. De kosten van compost liggen hoger dan die van vaste mest. Ook bevat compost minder N in vergelijking met vaste mest (5-6,4) Het is wel afhankelijk van de beschikbaarheid.

4 Discussie

Het onderzoek is voor een deel gebaseerd op literatuuronderzoek. Dit geeft veel duidelijkheid en zekerheid omdat dit gebaseerd is op onderzoeken die gedaan zijn.

De eerste deelvraag waarin onderzocht wordt waar mogelijkheden liggen om koolstof te binden op agrarische gronden. Dit is gebaseerd op literatuuronderzoek. De gronden zijn voor de agrarische sector ook de belangrijkste bron om koolstof te binden. Veehouders hebben veel grasland wat het makkelijkst is om koolstof te binden. Dit omdat daar geen grondbewerking plaats vindt.

De tweede deelvraag is gebaseerd op kringloopwijzers en ervaringen van veehouders. Het resultaat van deze deelvraag is te bekritisieren. Dit omdat duidelijk is geworden dat de meeste veehouders die vooruitgang geboekt hebben niet in beeld hebben waar dit vandaan komt.

De derde deelvraag is gebaseerd op literatuuronderzoek. In dit literatuuronderzoek is het meeste van websites van bedrijven die iets willen verkopen. Op deze websites is de vraag of alles echt waar is en niet aangedikt wordt om het mooier te maken. Om deze zekerheid te hebben zou het onderzoek naar die producten bekeken moeten worden.

De vierde deelvraag is voor een groot deel gebaseerd op de visie van bedrijven. Voor carbon credits zijn er projecten in opkomst maar de grote bedrijven die carbon credits verkopen zien op korte termijn geen toekomst in carbon credits van agrarische gronden. Zuivelverwerkers sturen wel veel op daling van de CO² uitstoot.

In de vijfde deelvraag is vooral gekeken naar inkomsten bronnen. Deze vraag was ook al voor een groot deel beantwoord door de vierde deelvraag.

De uitwerking van de hoofdvraag is voor een deel op inkomsten uit zuivel. Hier worden drie verschillende bedrijven bekeken. Daarna wordt gekeken naar de belangrijkste optie om organische stof te verbeteren op bouwland en grasland.

5. Conclusies & aanbevelingen

In de eerste deelvraag is gekeken naar mogelijkheden op agrarische gronden. De beste opties die hieruit zijn gekomen waren kruidenrijk grasland en vaste mest rijden op bouwland. Ook blijvend grasland is een zeer belangrijke en interessante optie.

In de tweede deelvraag is gekeken wat effect heeft gehad bij bedrijven zelf. Uit de kringloopwijzers is duidelijk geworden welke bedrijven vooruitgang geboekt hebben. De bedrijven zijn allemaal benaderd waaruit zeer duidelijk werd dat bijna geen een veehouder bezig is met het verlagen van de CO² uitstoot op zijn bedrijf. Op de bedrijven die wel wisten waar het vandaan kwam was vooral beter voer en verlagen van de kunstmest gift de belangrijkste oorzaken. Beter voer is niet makkelijk te realiseren omdat je van veel factoren afhankelijk bent. Verlagen van de kunstmest gift kan wel zeker met meer kruidenrijk grasland.

In de derde deelvraag werd duidelijk wat andere opties zijn die niet op de gronden zijn. Dit zijn echter opties wat geen effect heeft voor carbon credits, alleen voor de verlaging van CO² uitstoot. Deze maatregelen tikken niet zo hard aan.

In de vierde deelvraag worden de toekomst mogelijkheden duidelijk. Echter is er nog veel onzekerheid. Dit omdat er mogelijk ook nog meer gestuurd kan gaan worden vanuit de overheid. De meeste melkfabrieken sturen wel al op verlagen van de CO² uitstoot. Dit kan alleen maar meer worden. Bedrijven die carbon credits verkopen zien nu nog niet echt mogelijkheden om dit te doen via agrarische gronden. Dit omdat de bedrijven te klein zijn. Er zijn al wel wat kleinere projecten die daar mee bezig zijn.

De vijfde deelvraag is voor een groot deel al beantwoord door de voorgaande deelvragen. De verloning vanuit zuivelverwerkers is sterk in opkomst en wordt alleen maar meer waardoor het steeds interessanter wordt om maatregelen te nemen om de CO² uitstoot te verlagen.

In de hoofdvraag zijn de beste optie voor verbetering op grasland en op bouwland uitgewerkt. Op bouwland is dit door te bemesten met vaste mest. Dit is echter niet aantrekkelijk omdat er dan meer mest afgevoerd moet worden en er dan andere mest aangevoerd moet worden. Dat is financieel gezien niet recht te rekenen met carbon credits. Op grasland is de beste optie door kruidenrijk grasland te telen. Dit is financieel wel aantrekkelijk. Dit omdat er dan naast de carbon credits ook veel minder kunstmest bemest hoeft te worden wat ook geld op levert. Zeker met deze marktprijs is dit zeer interessant.

Bibliografie

- Adewale, C. (2019). *Agricultural carbon footprint is farm specific: Case study of two organic farms*. Elsevier.
- Alfons Beldman, J. R. (2020). *De Nederlandse melkveehouderij in 2030*. Wageningen: WUR.
- Anne van Doorn, J. W. (2019). *Drempel- en streefwaarden voor de KPI's van*. Wageningen: WUR.
- Bakker, J. (2023, 3 22). CONO Kaasmakers. (S. v. Oijen, Interviewer)
- Blaid Raybould, W. M. (2020). *An investigation into UK government policy and legislation to renewable energy and greenhouse gas reduction commitments*.
- Blanken, K. (2022-2023). *Kwin*. Wageningen: WUR.
- Blasch, J. (2013). *tandfonline*. Opgehaald van tandfonline:
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/21606544.2013.842938>
- Bouma, A. (2023, 3 21). Royal A-ware. (S. v. Oijen, Interviewer)
- CA Masiello, J. C. (2004). *Verweringscontroles op mechanismen van koolstofopslag in graslandbode*.
- Cornelis Adewale, J. P. (2019). *Agricultural carbon footprint is farm specific: Case study of two organic farms*. Cleaner production.
- Daan Verstand, W. B. (2022). *Kosten en Baten van koolstofmaatregelpakketten*. WUR & LBI.
- Dijk, S. v. (2021). *Stal en akker*. Opgehaald van Stal en akker: ZLTO lanceert verdienmodel voor koolstofvastlegging
- Edo Gies, I. W. (2018). *Beoordeling ecologische en milieueffecten door opheffen scheurverbod van blijvend grasland in natura-2000 gebieden*. Wageningen: WUR.
- energievergelijk*. (2022). Opgehaald van energievergelijk:
<https://www.energievergelijk.nl/onderwerpen/co2-uitstoot>
- farmprogress*. (2015). Opgehaald van farmprogress: <https://www.farmprogress.com/soil-health/biochar-emerges-as-soil-amendment-for-agriculture>
- Feenstra, J. (2021). *Nieuwe oogst*. Opgehaald van Nieuwe oogst:
<https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/04/02/melkveehouder-kan-geld-verdienen-met-opslaan-co2-in-gras>
- (2023). *Foqus Planet*. FrieslandCampina.
- Genugten, L. v. (2023, 3 24). co2 reductie. (S. v. Oijen, Interviewer)
- haikh M.S.U Eskander, a. S. (2021). *eprints*. Opgehaald van eprints:
http://eprints.lse.ac.uk/111509/1/working_paper_367_impact_of_climate_legislation.pdf
- Heikoop, S. (2023, 3 23). CO2 reductie. (S. v. Oijen, Interviewer)
- Holwerda, G. W. (2003). *Op weg naar een goede biologische praktijk*. Lelystad: Praktijk onderzoek plant en omgeving. Opgehaald van Biom: https://www.researchgate.net/profile/J-Holwerda/publication/40109862_Op_weg_naar_goede_biologische_praktijk_Resultaten_en

_ervaringen_uit_BIOM/links/542a75ec0cf29bbc126797a3/Op-weg-naar-goede-biologische-praktijk-Resultaten-en-ervaringen-uit-BIOM.pdf#page=

- Jahangir, M. H. (2022). *Vermindering van de CO₂-uitstoot van industriële grootveehouderijen met behulp van hybride duurzame energiesystemen*. Elsevier.
- Jan Peter Lesschen, S. D. (2020). *Mogelijkheden voor monitoring van CO₂ vastlegging en afbraak van organische stof op melkveebedrijven*. Wageningen: WUR.
- Jan Willem Erisman, F. V. (2019). *Kringlooplandbouw in de praktijk*. Bunnik: Louis Bolk.
- Jong, B. d. (2023, 3 24). Leerdammer. (S. v. Oijen, Interviewer)
- Junfei Ding, W. C. (2020). *Beslissingen over productie en CO₂-reductie voor revisiebedrijven onder CO₂-belasting en terugnamewetgeving*.
- klimaat akkoord*. (2022). Opgehaald van Klimaat akkoord:
<https://www.klimaatakkoord.nl/industrie/vraag-en-antwoord/wat-is-emissiehandel-of-ets>
- Kolen, D. (2023, 3 26). CO₂ uitstoot. (S. v. Oijen, Interviewer)
- Kreij, M. d. (2023, 3 25). Vreugdenhil. (S. v. Oijen, Interviewer)
- Marit E. Kragt Nikki P. Dumbrell, L. B. (2017). *Motivations and barriers for Western Australian broad-acre farmers to adopt carbon farming*. Environmental science en policy.
- Melkweb*. (2022). Opgehaald van Melkweb:
<https://melkweb.frieslandcampina.com/inloggen?url=%2f&returnUrl=%2F>
- Mohammad Hossein Jahangir, M. M. (2022). *Reducing carbon emissions of industrial large livestock farms using hybrid renewable energy systems*. Renewalde energie.
- Naalden, B. (2023, 3 25). CO₂ reductie. (S. v. Oijen, Interviewer)
- Nick van Eekeren, J. D. (2020). *Carbon Valley organische stof management op melkveehouderijbedrijven*. Bunnik: Louis Bolk.
- Oord, E. v. (2023, 4 2). Koolstof reductie. (S. v. Oijen, Interviewer)
- Poppelen, B. e. (2023, 3 31). koolstofreductie. (S. v. Oijen, Interviewer)
- Power-ED. (2022). *Project koolstofcertificaten van Gogh Nationaal Park*.
- Reijneveld, A. (2019). *Eurofins*. Opgehaald van Eurofins: <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/de-ene-organische-stof-is-de-ander-niet>
- Ridder, M. (2023, 3 20). Commercial Sustainability Manager ClimatePartner. (S. v. Oijen, Interviewer)
- Schepens, J. (2020). *Meerjarige evaluatie van maatregelen voor het vastleggen van koolstof in mineralen gronden*. Wageningen: WUR. Opgehaald van
<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/579038>
- Schilt, J. v. (2023). *Agri minerals*. Opgehaald van Agri minerals:
<https://www.agriminerals.eu/resultaat/beter-bedrijfsresultaat/>
- Schwendenmann, L. (2006). *link springer*. Opgehaald van link springer:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-006-9109-0>

- Sharma, P. (2015). *Carbon farming and credit for mitigating greenhouse gases*. CURRENT SCIENCE.
- Smit, A. M. (2016). *rvo*. Opgehaald van rvo:
https://www.rvo.nl/sites/default/files/2016/12/RVO_De%20Nederlandse%20landbouw%20en%20het%20klimaat_Broch_def.pdf
- Staps, S. (2018). *Samenwerkingsconstructies en verwaardingsmogelijkheden voor koolstofvastleggend bodemmanagement*. Bunnink: Louis Bolk.
- Stichting Nationale Koolstofmarkt. (2023). Opgehaald van Stichting Nationale Koolstofmarkt:
<https://nationaleco2markt.nl/over-snk/organisatie-bestuur/>
- Toensmeier, E. (2016). *The carbon farming solution*. Chelsea green publishing.
- Veltman, J. C. (2023, 2 27). Climate Neutral Group. (S. v. Oijen, Interviewer)
- Verkaik, D. (sd). K LW. (S. v. Oijen, Interviewer)
- Vries, F. d. (sd). *Hoeveel CO2 slaat een hectrare landbouwgrond op?* Amsterdam.
- Wielen, M. V. (2023, 3 24). Arla Foods. (S. v. Oijen, Interviewer)