



CO₂-verwaarding melkveehouderij Mogelijkheden in veenweidegebieden

Rapport

Carin Rougoor en Frits van der Schans



Klimaat



Onderzoeken

CLM-1283



Dit is een rapportage van CLM Onderzoek en Advies
Juni, 2026

CLM-publicatienummer: 1283

Opdrachtgever: VIPNL

Auteurs: Carin Rougoor en Frits van der Schans

Foto omslag: koeien in veenweidegebied

CLM Onderzoek en Advies
Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

Postbus 62
4100 AB Culemborg

www.clm.nl
0345 470 700

CO₂-verwaarding melkveehouderij

Mogelijkheden in
veenweidegebieden

INHOUD

1. Inleiding	6
1.1 Achtergrond en doel	6
1.2 Leeswijzer	6
2. Berekeningswijzen	8
2.1 Uitgangspunten van de KringloopWijzer en SNK-methodieken	8
2.1.1 KringloopWijzer	8
2.1.2 SNK-methodieken	10
2.2 Berekening van veenoxidatie	11
2.2.1 Veenoxidatie in de KringloopWijzer	11
2.2.2 Veenoxidatie binnen SNK-Emissiereductie veenweidegebieden	11
2.2.3 Waarde van de KringloopWijzer voor SNK-Emissiereductie Veenweidegebieden	13
2.3 Berekening van bodemkoolstof	14
2.3.1 Bodemkoolstof in de Kringloopwijzer	14
2.3.2 Bodemkoolstof binnen SNK- blijvend grasland	16
2.3.3 Waarde van de Kringloopwijzer voor SNK-blijvend grasland	18
3. Overige mogelijkheden	21
3.1 Andere SNK-methodieken	21
3.1.1 Langdurige koolstofopslag via biobased bouwmaterialen	21
3.1.2 Methaanemissiereductie door toevoeging van een supplement aan veevoer	22
3.1.3 Aanleg bos en beplanting buiten bosverband	24
3.1.4 Agroforestry koolstofopslag in bomen	24
3.2 Overige potentiële maatregelen	25
3.2.1 Broeikasgasemissie vanuit de melkveehouderij	25
3.2.2 Vermindering methaanemissie	28
3.2.3 Overige maatregelen	30
3.3 Geschikt voor koolstofcertificaten?	30
3.3.1 Bepaling van de baseline	30
3.3.2 Kwantificeren van effecten	31
3.3.3 Borging van maatregelen	32
3.3.4 De prijs van koolstofcertificaten op de vrijwillige koolstofmarkt	32

4. Toepassing op drie bedrijfstypen	34
4.1 Melkveebedrijf op veengrond met alleen (kruidenrijk) grasland	34
4.1.1 Beschrijving van het bedrijf	34
4.1.2 CO ₂ -verwaarding op het bedrijf	35
4.1.3 Samenvattend	37
4.2 Melkveebedrijf met (zeer) hoge grondwaterstand	38
4.2.1 Beschrijving van het bedrijf	38
4.2.2 CO ₂ -verwaarding op het bedrijf	38
4.3 Natuurboerderij met klei-op-veengrond	39
4.3.1 Beschrijving van het bedrijf	39
4.3.2 CO ₂ -verwaarding op het bedrijf	39
4.4 Samenvattend overzicht	40
Referenties	42



1. INLEIDING

In dit hoofdstuk schetsen we het doel van deze studie en een leeswijzer voor het rapport.

1.1 Achtergrond en doel

Vanuit het Veenweide Innovatie Programma Nederland (VIP NL) is CLM Onderzoek en Advies gevraagd een verkenning uit te voeren, naar welke mogelijkheden er zijn om klimaatmaatregelen financieel aantrekkelijker te maken voor boeren in veenweidegebieden. Op basis van de resultaten van deze verkenning kan worden besloten of en zo ja, hoe CO₂-verwaarding verder kan worden uitgewerkt.

We schetsen in dit rapport een overzicht van de mogelijkheden die melkveebedrijven in het veenweidegebied hebben om koolstofvastlegging te vergroten en CO₂-emissie te verminderen, evenals welke mogelijkheden er zijn om dit te verwaarden. De volgende deelonderwerpen zijn hiervoor geformuleerd:

- Relatie KringloopWijzer en methodieken van de Stichting Nationale Koolstofmarkt (SNK).
- Aanvullende mogelijkheden voor CO₂-opslag en/of emissiereductie.
- Opties voor combinatie van SNK-methodieken op verschillende bedrijfstypes.

De studie beperkt zich tot melkveebedrijven in het veenweidegebied. De grondsoort is hier grotendeels veengrond en gedeeltelijk klei op veen.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 bespreken we de berekeningswijzen voor bodemkoolstof en veenoxidatie binnen de KringloopWijzer en de beide SNK-methodieken 'Emissiereductie in veenweidegebieden' en 'Blijvend grasland'. Dit geeft inzicht in welke rol de KringloopWijzer kan spelen om deelname aan SNK-projecten te vereenvoudigen.

Hoofdstuk 3 geeft een compleet beeld van de broeikasgasemissies op een melkveebedrijf en de (overige) SNK-methodieken die hier mogelijk op aan kunnen grijpen. Vervolgens belichten we welke maatregelen een melkveehouder kan nemen om de broeikasgasemissies verder te beperken, en we benoemen of dit mogelijkheden geeft voor CO₂-verwaarding. In hoofdstuk 4 beoordelen we de mogelijkheden, specifiek voor verschillende bedrijfstypes.



2. BEREKENINGSWIJZEN

In dit hoofdstuk beschrijven we de berekeningswijzen van bodemkoolstof en veenoxidatie binnen de KringloopWijzer en binnen de bijbehorende SNK-methodieken. Zowel voor bodemkoolstof als voor veenoxidatie geven we een overzicht op welke punten informatie uit de KringloopWijzer kan worden gebruikt voor de SNK-methodieken, evenals waar dit niet het geval is.

2.1 Uitgangspunten van de KringloopWijzer en SNK-methodieken

2.1.1 KringloopWijzer

De KringloopWijzer is ontwikkeld als managementinstrument voor melkveebedrijven. Doel van het instrument is om voor melkveebedrijven de kringloop en verliezen in beeld te brengen van stikstof, fosfaat en koolstof. In de loop der tijd is het zich ook meer gaan ontwikkelen als verantwoordingsinstrument voor de impact op het milieu.

Van Dijk e.a. (2025) beschrijven de rekenregels binnen de KringloopWijzer. De wijze waarop de broeikasgasemissies binnen de KringloopWijzer worden berekend, is gebaseerd op een LevensCyclus Analyse (LCA). De emissies horen bij alle input en processen die in de gehele keten nodig zijn om het product melk te maken. Dit is conform de richtlijnen zoals vastgesteld door de Europese Commissie in Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR).

De broeikasgasemissies van het gehele bedrijf (inclusief eventuele overige graasdieren en een akkerbouwtak¹) worden als eerste in beeld gebracht. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar de volgende bronnen:

- Pensfermentatie: methaanemissie.
- Stal en mestopslag: emissie van methaan en lachgas.
- Voerproductie op eigen bedrijf: emissie van methaan, lachgas en CO₂ vanuit veld, bodem en sloot.

¹ Bij de berekening van de broeikasgasemissies in de KringloopWijzer worden eventuele staldieren (onder andere varkens en kippen) buiten beschouwing gelaten, omdat hiervan maar een deel van de gegevens beschikbaar is.

- Energiebronnen: elektriciteit, aardgas, diesel, overige fossiele brandstoffen, energieproductie ten behoeve van het bedrijf.
- Aanvoerbronnen: bewerken extern voer, productie van werktuigen, aangevoerd gras en snijmais, overig ruwvoer, krachtvoer, kunstmest, strooisel, gewasbeschermingsmiddelen, et cetera.

CO₂- en lachgasemissie als gevolg van veenoxidatie wordt hierin meegenomen (zie ook paragraaf 2.2.1). Koolstofvastlegging in minerale landbouwbodems (klei, zand en löss) wordt wel berekend in de KringloopWijzer (zie paragraaf 2.3.1), maar maakt (nog) geen onderdeel uit van de totale berekende (reductie van) broeikasgasemissies.

Vervolgens worden in de KringloopWijzer de emissies toebedeeld aan de melkveetak of aan overige graasdieren + akkerbouw. Als bijvoorbeeld de helft van de gewonnen snijmais wordt afgevoerd of gegeten door de overige graasdieren, dan telt slechts de helft van de emissies die met de teelt van snijmais samenhangen, mee binnen de melkveetak. De emissies toebedeeld aan de melkveetak worden weer onderverdeeld naar emissies voor de productie van melk en emissies voor de groei van dieren (ofwel de productie van afgevoerd vlees). Dit gaat op basis van de energiebehoefte van dieren voor melk- dan wel vleesproductie. Gemiddeld op alle melkveebedrijven werd de afgelopen jaren 87% van de emissies toegewezen aan de melkproductie en 13% aan de vee- en vleesproductie.

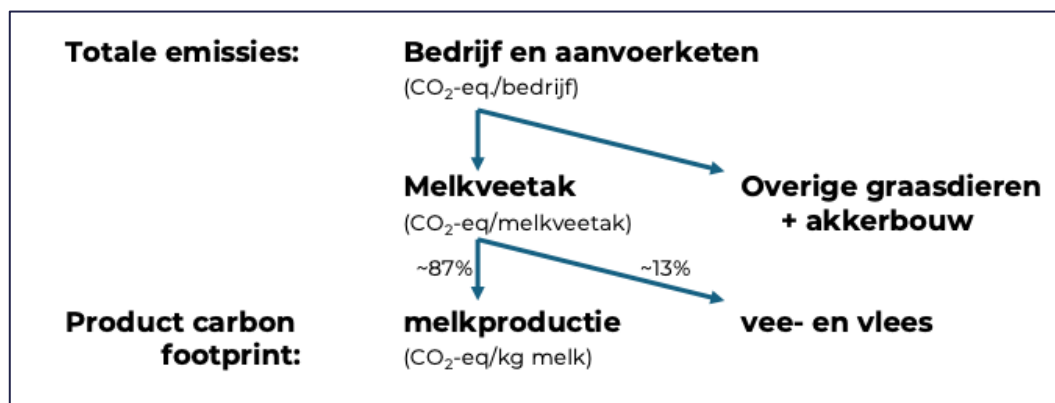
Deze verschillende berekende waarden worden als volgt gerapporteerd:

- de totale emissies (in CO₂-equivalenten (eq.)²) vanuit de gehele keten voor het gehele bedrijf, dat wil zeggen dat hier ook de emissies worden meegerekend die niet direct verband houden met de melkveetak, dus inclusief een eventuele akkerbouwtaak, of overige graasdieren.
- De totale emissies (in CO₂-eq.) vanuit de gehele keten voor de melkveetak, zowel de productie van melk als vee en vlees.
- De emissies zoals deze zijn toegekend aan de melkproductie worden weergegeven in kg CO₂-eq./kg meetmelk³. Dit wordt in de literatuur ook wel de '*product carbon footprint*' genoemd.

Dit staat schematisch weergegeven in Figuur 2.1.

² Om de invloed van verschillende broeikasgassen (zoals lachgas en methaan) te kunnen optellen, worden de uitstootcijfers omgerekend naar CO₂-equivalenten, gebaseerd op de mate waarin een gas bijdraagt aan het broeikasgaseffect (de Global Warming Potential).

³ Meetmelk is een kengetal waarbij de werkelijke melkproductie van een koe wordt omgerekend naar een standaardhoeveelheid met vaste vet- en eiwitpercentages. Dit maakt een objectieve vergelijking van prestaties mogelijk.



Figuur 2.1. Overzicht van berekende waarden en weergaves in de KringloopWijzer (staldieren blijven volledig buiten beschouwing).

2.1.2 SNK-methodieken

De SNK-methodieken beschrijven regels voor het opzetten van een project voor het verkrijgen van CO₂-certificaten. In dit hoofdstuk gaan we in op twee methodedocumenten voor de melkveehouderij, te weten:

- (1) het methodedocument voor vaststelling van CO₂-vastlegging in de bodem op minerale gronden, door toepassing van blijvend grasland (vanaf nu: SNK-blijvend grasland), en
- (2) het methodedocument emissiereductie in veenweidegebieden door verhoging van het grondwaterpeil (voorheen 'Valuta voor Veen').

Het principe van beide SNK-methoden is dat CO₂-certificaten worden uitgekeerd, als kan worden aangetoond dat door wijzigingen ten opzichte van de uitgangssituatie (de 'baseline') extra CO₂ wordt vastgelegd, dan wel CO₂-emissies worden voorkomen.

Door de berekeningswijzen van de KringloopWijzer te vergelijken met de berekeningswijzen binnen de SNK-methodieken krijgen we inzicht in hoeverre data uit de KringloopWijzer van nut kunnen zijn voor de SNK-methodieken. In dit hoofdstuk baseren we ons met name op de volgende bronnen:

- SNK (versie 17 januari 2025), Methode voor vaststelling van CO₂-vastlegging in de bodem. CO₂-vastlegging in de bodem op minerale gronden (zand, klei en löss) door toepassing van blijvend grasland.
- SNK (concept 2025), Methode voor vaststelling van emissiereductie CO₂-eq. Emissiereductie in veenweidegebieden.
- Dijk, W. van e.a. (2025), Rekenregels van de KringloopWijzer 2025. Achtergronden van BEX, BEA, BEN, BEP en BEC: actualisatie van de 2024-versie.

2.2 Berekening van veenoxidatie

2.2.1 Veenoxidatie in de KringloopWijzer

Het model SOMERS 2.0 is in 2024 toegevoegd aan de KringloopWijzer. Dit model kan op perceelsniveau de uitstoot van CO₂ bij verschillende waterpeilen voorspellen. Dit is conform de rekenwijze van de PEFCR (the Product Environmental Footprint Category Rules, de internationale standaard om broeikasgasemissies te berekenen). Organische gronden zijn onderverdeeld in kustvlaktegronden en hooggelegen gronden.

Hooggelegen organische gronden bevinden zich boven zeeniveau en zijn ontstaan uit hoogveen. Deze veengronden bevinden zich vooral in Zuid-, Oost- en Noordoost-Nederland. Voor deze hooggelegen organische gronden wordt de CO₂-emissie bepaald op basis van grondsoort (veen of moerig), type bovengrond (moerig of mineraal) en de ontwatering (slecht, redelijk of goed). Bij iedere combinatie van deze aspecten hoort een bepaalde CO₂-emissie (zie tabel 6.24 in Van Dijk e.a., 2025).

Voor kustvlaktegronden, waar de laagveenweidegebieden in West- en Noord-Nederland toe behoren, wordt een methode op basis van het model SOMERS 2.0 gebruikt. Hierbij wordt verwezen naar de rekenregels zoals deze staan beschreven op www.nobveenweiden.nl. Het model houdt rekening met de weersomstandigheden (in de rekenregels zijn fluctuaties als gevolg van bijvoorbeeld temperatuur verdisconteerd over een langere periode), archetype (= grondsoort en profiel) en hydrologie (hoogte maaiveld, slootpeil, slootafstand en aanwezigheid van eventuele infiltratiemaatregelen).

De KringloopWijzer rekent voor de lachgasemissie op veengronden, onafhankelijk van de grondwaterstand, met een standaardwaarde van 4,7 kg N₂O-N/ha (ofwel: $44/28 * 4,7 = 7,4$ kg N₂O). Uitgaande van een Global Warming Potential (GWP) voor lachgas van 273, komt dit overeen met $7,4 * 273 = 2,0$ ton CO₂-eq. Deze waarde wordt apart benoemd in de rapportage van de KringloopWijzer.

Bij verhoging van de grondwaterstand op veengrond treedt verschuiving op van aerobe naar anaerobe afbraak van organisch materiaal. Daardoor neemt de methaanemissie toe. Deze (hogere) methaanemissie wordt niet meegenomen binnen de KringloopWijzer, omdat wordt aangesloten bij het National Inventory Report (NIR), waarbinnen deze emissiebron ook buiten beschouwing wordt gelaten. De lachgasemissie vormt wel onderdeel van de NIR.

2.2.2 Veenoxidatie binnen SNK-Emissiereductie veenweidegebieden

De methodiek SNK-Emissiereductie Veenweidegebieden kan worden gebruikt voor koolstof-certificaten, doordat als gevolg van verhoging van het grondwaterpeil de veenoxidatie afneemt. Binnen SNK-Emissiereductie

Veenweidegebieden moet zowel de huidige situatie (de baseline) als de toekomstige situatie met hoger grondwaterpeil worden berekend. Dit vereist de volgende stappen:

- a. Een inschatting van de gemiddelde grondwaterstand in de uitgangssituatie, bij voorkeur via metingen of een grondwatermodel, zoals wordt gebruikt bij SOMERS. Het grondwaterpeil wordt bepaald aan de hand van het slootwaterpeil, zoals opgenomen in het peilbesluit.
- b. Voor natte teelten wordt nog de 'oude' berekening gebruikt (uit de SNK versie 2023), omdat nog te weinig data beschikbaar zijn om voorspellingen te doen van de CO₂-uitstoot bij grondwaterpeilen die hoger zijn dan 20 cm onder het maaiveld (-mv). Het grondwaterpeil wordt hierbij uitgedrukt in centimeters onder maaiveld, met een minteken. De gehanteerde berekening van de **CO₂-emissie = -0,45 X gemiddeld grondwaterpeil X FractieVeen + 0,088 ton CO₂/ha/jaar**. FractieVeen is een waarde tussen 0 (geen veen) en 1 (100% veen).
- c. Vervolgens wordt dit gecorrigeerd voor de emissie van methaan en lachgas. Dit gebeurt op basis van een tabel, waarin per gemiddeld waterpeil een CO₂-eq/ha/jaar wordt genoemd voor emissie van lachgas en methaan. Bij diepere ontwatering neemt de methaan- en lachgasuitstoot in CO₂-eq af. Dit varieert van 0 ton CO₂-eq./ha/jaar bij een ontwatering van minimaal 80 cm onder maaiveld tot 8,9 ton bij een grondwaterpeil van 0 cm ten opzichte van het maaiveld.
- d. Vervolgens wordt berekend wat emissie is bij het nieuwe grondwaterpeil. Ook deze waarde wordt gecorrigeerd voor de emissie van methaan en lachgas (zie punt c).
- e. Er wordt een forfaitaire aftrek van 0,4 ton CO₂-eq./ha/jaar gerekend omdat ander beheer wordt toegepast: er wordt 100 kg N per hectare meer kunstmest gebruikt, omdat een hoger waterpeil leidt tot minder N-mineralisatie. De CO₂-emissie hiervan is 0,4 ton. Deze correctie geldt niet voor biologisch bedrijven met het SKAL-keurmerk.
- f. Het verschil tussen de baseline en de emissies na verhoging van het grondwaterpeil zijn de vermeden emissies. Als SNK-Emissiereductie Veenweidegebieden wordt toegepast in een situatie 'met behoud van agrarische weidefuncties' of 'met natte teelten', dan worden de vermeden emissies verminderd met 10%, als risicocorrectie.

Voor controle moet bij het indienen van een plan in ieder geval de volgende informatie worden aangeleverd:

- actueel peilbesluit
- bodemprofielen of bodemonderzoek waaruit de bodemopbouw blijkt.

Monitoring van het slootwaterpeil vindt plaats door middel van een systeem van twee peilbuizen per peilvak, die real time het slootwaterpeil meten.

2.2.3 Waarde van de KringloopWijzer voor SNK-Emissiereductie Veenweidegebieden

In de KringloopWijzer wordt voor een bedrijf op veengrond de veenoxidatie per jaar ingeschat op basis van het model SOMERS. Als dit voorafgaande aan de verhoging van het waterpeil gebeurt, vormt dit in feite de berekening van de baseline. Als het waterpeil wordt verhoogd, kan in theorie de uitkomst van het model SOMERS vanuit de KringloopWijzer worden gebruikt voor de berekening van de projectemissies. Dit zijn stap a) en d) zoals hierboven genoemd. Dit vereist wel dat alsnog de andere stappen worden uitgevoerd. Een realistisch scenario is echter wel dat de resultaten van de KringloopWijzer te laat beschikbaar komen, om als basis te dienen voor de berekening van de projectemissies. Van Dijk et al. (2025) geven aan dat de berekeningen met het model SOMERS elk jaar opnieuw worden gedaan, omdat ze onder andere afhankelijk zijn van de weersomstandigheden en dat in de KringloopWijzer versie 2024, de berekeningen over 2022 zijn meegenomen. Bij waterpeilverhoging kan 2022 mogelijk als baseline dienen, maar berekening van de nieuwe situatie (stap d) komt dus mogelijk pas enkele jaren na de waterpeilverhoging tot uiting in de Kringloopwijzer. Het is op dit moment niet mogelijk om handmatig het waterpeil aan te passen binnen de KringloopWijzer, omdat deze informatie wordt opgehaald uit andere datasets en bodemkaarten. Doorrekenen van het effect van een zeer recente wijziging van het waterpeil zal dus buiten de KringloopWijzer om moeten.

De belangrijkste overeenkomsten en verschillen tussen de KringloopWijzer en Emissiereductie Veenweidegebieden zijn samengevat in tabel 2.1.

Conclusies en aanbevelingen

In de Kringloopwijzer wordt veenoxidatie berekend met hetzelfde model als binnen SNK-Emissiereductie Veenweidegebieden. De Kringloopwijzer kan worden gebruikt om de jaarlijkse emissies te berekenen, dus ook bij oud peil en bij nieuw peil. Aanvullend moeten resultaten worden aangepast c.q. aangevuld met de berekende lachgas- en methaanemissies. Daarnaast vereist SNK-Emissiereductie Veenweidegebieden controle van de gebruikte gegevens op basis van actueel peilbesluit en bodemprofielen, hetgeen bij de Kringloopwijzer niet gebeurt.

Tabel 2.1. Overeenkomsten en verschillen tussen Kringloopwijzer en SNK-Emissiereductie Veenweidegebieden

	KringloopWijzer	SNK-Emissiereductie Veenweidegebieden
Grondsoort waarop van toepassing	Alle grondsoorten	Veenbodems
Tijdspanne berekeningen	Terugkijkend (afgelopen jaar)	Twee berekeningen: - Situatie met oud peil - Situatie met nieuw peil
Model voor berekening veenoxidatie (CO₂-emissie)	SOMERS 2.0	SOMERS 2.0
Berekening lachgasemissie uit veengrond	Aanname: 4,2 kg N ₂ O-N/ha/jr (= 2 ton CO ₂ -eq.)	Totaal lachgas en methaan op basis van tabel per gemiddeld waterpeil (variërend van 0 tot 8,9 ton CO ₂ -eq./ha/jaar).
Berekening methaanemissie uit veengrond	Wordt niet meegerekend	
Benodigde gegevens:	Zomer- en winterpeil uit postcode - 6 tabellen (meestal gebaseerd op peilbesluit)	Slootwaterpeil volgens peilbesluit.
	Conform https://www.nobveenweiden.nl/bevindingen-rekenregels/	Idem.
Controle	Geen	Actueel peilbesluit, Bodemprofielen.

2.3 Berekening van bodemkoolstof

2.3.1 Bodemkoolstof in de Kringloopwijzer

In 2022 is de koolstofmodule toegevoegd aan de Kringloopwijzer. Hiermee wordt de CO₂-emissie van minerale gronden berekend. De indeling van grondsoorten wordt gebaseerd op de Meststoffenwet, waardoor naast zand, löss en klei ook moerige gronden (dat wil zeggen gronden met een dunne laag organisch materiaal) onder de minerale gronden vallen. In de Meststoffenwet zijn in artikel 1 de volgende definities opgenomen:

- Veengrond: perceel waarvan volgens representatieve grondmonsters ten minste de helft van de oppervlakte voor meer dan de helft van de dikte van de grondlaag tot een diepte van 80 centimeter onder het maaiveld bestaat uit veen.

- Zand- of lössgrond: perceel waarvan volgens representatieve grondmonsters ten minste de helft van de oppervlakte voor meer dan de helft van de dikte van de grondlaag tot een diepte van 80 centimeter onder het maaiveld bestaat uit zand of löss. Voor moerige gronden geldt dat de onderliggende minerale grondsoort bepalend is voor de classificering. Moerige grond op zand wordt dus geclassificeerd als zandgrond.
- Kleigrond: grond niet zijnde veengrond of zand- of lössgrond.

In de koolstofmodule van de KringloopWijzer zijn in de loop der tijd diverse wijzigingen doorgevoerd. Vanaf 2025 is löss als een aparte grondsoort opgenomen voor berekening van het effect op bodemkoolstof en wordt gewerkt met een berekende organische stof (OS)/N-verhouding in de mest, in plaats van een vast verhoudingsgetal. Hierdoor is de berekening over 2025 anders dan voorgaande jaren.

Het resultaat van de berekeningen binnen de KringloopWijzer is een inschatting van de vastlegging (of emissie) van de hoeveelheid bodemkoolstof op het bedrijf per gewastype in het betreffende jaar. De koolstofvastlegging maakt in de KringloopWijzer (nog) geen onderdeel uit van de totale berekende broeikasgasemissies.

Uitgangspunten/benodigde data

De KringloopWijzer vereist onder andere de volgende gegevens voor berekening van bodemkoolstof:

- Arealen en grondsoort.
- Weergegevens (neerslag, temperatuur en verdamping). Deze worden gebaseerd op data van nabijgelegen weerstations (gekozen uit een set van 14 over het land verspreide weerstations). Er wordt gebruik gemaakt van de gemiddelde weerdata in de periode 2013-2022, door voor elk van deze 10 weerjaren het model door te rekenen en vervolgens de uitkomsten te middelen.
- Het koolstof- of organischestofgehalte in de bodemlaag 0-25 cm onder het maaiveld, het lutumgehalte en de C/N-verhouding. Sinds 2024 kan een koppeling met 'mijnpercelen' van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) worden gemaakt, zodat opgeslagen informatie uit bodemonsters kan worden gebruikt voor de berekeningen. Als geen gebruik wordt gemaakt van specifieke informatie per perceel, wordt het C-gehalte van de bodem in de laag van 0 tot 25 cm gebaseerd op postcodetabellen (gebaseerd op de dataset van de Landelijke Steekproef Kaarteenheden (LSK) van 2018). Het lutumgehalte wordt uit een postcodetabel gehaald, die is afgeleid van de Bodemfysische Eenheden Kaart (BOFEK)-2020 bodemkaart.

- Als alleen resultaten van bodemonmonsters in de laag 0-10 cm beschikbaar zijn, wordt een omrekening gemaakt naar 0-25 cm.

Berekeningswijze

Voor berekening van de koolstofopslag in minerale bodems wordt het RothC-model gebruikt. Nader gespecificeerd:

- Voor details, inclusief alle formules wordt door Van Dijk e.a. (2025) verwezen naar Hendriks et al. (2022) waarin de Praktijktool Bodem-Coolstof wordt toegelicht. Er is zoveel mogelijk aangesloten bij deze methodiek.
- C-gehalte en lutumgehalte worden gebruikt om de bodemdichtheid te berekenen (op basis van de formules van Wösten e.a. (2001) voor klei en löss en van Hoekstra en Poelman (1982) voor zand).
- Berekeningen worden uitgevoerd op gewasniveau, waarbij drie typen grasland worden onderscheiden:
 - (1) tijdelijk grasland
 - (2) blijvend grasland – 1^{ste} jaars (1^{ste} jaar na herinzaai), en
 - (3) blijvend grasland – overig.

Uitkomsten worden opgeteld per gewasgroep: gras, mais en overig bouwland; en per gewasgroep wordt vermeld wat de netto-opslag per hectare is. Dit wordt eerst uitgedrukt in ton C/ha. Vervolgens wordt dit omgerekend naar ton CO₂/ha (door vermenigvuldiging met factor 44/12).

- De aanvoer van C via eigen geproduceerde dierlijke mest wordt berekend uit de berekende excretie van organische stof en de afbraak gedurende de opslag. Voor digestaat wordt uitgegaan van een vaste OS/N-verhouding. De C-aanvoer via aangevoerde mest wordt berekend op basis van een OS/N-verhouding die voor verschillende organische mestsoorten (niet bedrijfsspecifiek) is vastgesteld. Zie hiervoor tabel 6.21 in Van Dijk e.a. (2025).

2.3.2 Bodemkoolstof binnen SNK- blijvend grasland

Binnen SNK-blijvend grasland wordt een inschatting gemaakt van de hoeveelheid bodemkoolstof die in 10 jaar tijd wordt vastgelegd op percelen met blijvend grasland. De hoeveelheid is onder andere afhankelijk van de grondsoort en het huidige OS-gehalte. Voor grasland op kleigrond lijkt een toename van circa 1 tot 4 ton CO₂/ha/jaar haalbaar. De methodiek stelt de volgende eisen voor deelname:

- Alleen ‘minerale bodems’ kunnen meedoen in het project. Volgens de definitie in SNK-blijvend grasland zijn dit bodems met maximaal 20% organische stof, waarbij in het te bemonsteren profiel (0-30 of 0-60 cm) geen veenlaag aanwezig is. Dit betekent dat een klei-op-veen bodem

mee kan doen in het project als de kleilaag minimaal 30 cm dik is. Minerale gronden omvatten dus de zand-, klei- en lössbodems. Deze definitie is op details anders dan de definitie in de Meststoffenwet (zoals wordt gehanteerd in de Kringloopwijzer, zie 2.2.1). Maar naar verwachting komt in praktijk de classificering overeen voor het overgrote deel van de gronden.

- Minimaal 50% van het areaal van het bedrijf doet mee in het project.
- Het areaal grasland dat meedoet in het project mag minimaal 10 jaar lang niet worden gescheurd. Ook in het jaar voorafgaande aan het project mag het grasland niet zijn gescheurd. Doorzaaien is wel toegestaan.

De methodiek biedt twee mogelijkheden om de hoeveelheid vastgelegde bodem-C te bepalen, namelijk methode 0-30 cm en methode 0-60 cm. Voor beide methoden geldt:

- C-gehalte en lutumgehalte worden gebruikt om de bodemdichtheid te berekenen op dezelfde wijze als binnen de Kringloopwijzer.

Hieronder lichten we beide methoden verder toe.

Methode 0-30

- In jaar 0 (het jaar voorafgaande aan de start van het project) en in jaar 10 worden bodemmonsters 0-30 cm genomen volgens protocol.
- Berekening met behulp van het RothC-model van de verwachte hoeveelheid koolstofvastlegging in de bodemlaag 0-30 cm in de komende 10 jaar. Net als in de Kringloopwijzer wordt hiervoor verwezen naar de praktijktool BodemCoolstof (maar andere modellen zijn ook toegestaan).
- De methodiek stelt de eis dat bodemanalyses uit het jaar voorafgaande aan de start van het project (jaar 0) worden gebruikt voor de RothC-berekeningen. Er worden geen eisen gesteld aan de overige invoergegevens die nodig zijn voor de RothC-berekeningen (zoals de exacte bemesting de komende 10 jaar).
- Het verschil in bodemkoolstof tussen de gemeten waarde in jaar 0 (de baseline) en de berekende waarde in jaar 10 bepaalt het aantal certificaten.
- De bodemmonsters in jaar 10 worden gebruikt als check, naast de uitkomsten van berekeningen met Roth-C. De Roth-C berekeningen zijn en blijven in principe de basis voor de berekening van het aantal certificaten. Als de bodemmetingen - gemiddeld over alle percelen binnen een SNK-project - een toename laten zien die minder is dan 50% van de berekende toename, dan wordt in totaliteit slechts 50% van de certificaten uitgekeerd.

Methode 0-60

- In jaar 0, 3, 6 en 10 worden bodemmonsters 0-60 cm genomen volgens protocol.
- Voor jaar 0, 3, 6 en 10 wordt het C-gehalte en de bodemdichtheid gebruikt om de hoeveelheid bodem-C in de laag van 0-60 cm te berekenen op bedrijfsniveau.
- Het verschil tussen de hoeveelheid bodem-C in jaar 0 en in jaar 3, 6 of 10, is de toename in bodem-C. Dit wordt omgerekend naar CO₂-equivalenten (door vermenigvuldiging met de factor 44/12).

Voor beide mogelijkheden binnen SNK-blijvend grasland gelden daarnaast de volgende eis:

- Jaarlijks wordt met behulp van satellietmonitoring (bijvoorbeeld de Groenmonitor) gecheckt of het bedrijf voldoet aan de voorwaarden voor blijvend grasland. Als uit de satellietgegevens blijkt dat de groenbedekking van een perceel meer dan twee weken achter elkaar laag is (concreet: als de Normalised Difference Vegetation Index < 0,35) dan lijkt er geen sprake meer van 'blijvend grasland'. In deze situatie dient een fysieke controle te worden uitgevoerd.

2.3.3 Waarde van de Kringloopwijzer voor SNK-blijvend grasland

Methode 0-30

Berekeningen binnen de Kringloopwijzer lijken maar beperkt te kunnen worden gebruikt binnen een project SNK-blijvend grasland. Hoewel de Kringloopwijzer dezelfde berekeningsmethodiek hanteert (RothC) maken de volgende verschillen dat resultaten niet direct te gebruiken zijn:

- SNK-blijvend grasland gaat uit van bodemmonsters 0-30 cm. De Kringloopwijzer gebruikt 0-25 cm, of een omrekening van 0-10 cm, of regionale gegevens.
- SNK-blijvend grasland vereist een berekening 10 jaar vooruit. De Kringloopwijzer kijkt 1 jaar terug.

De berekende vastlegging van bodemkoolstof onder blijvend grasland door de Kringloopwijzer kan wel worden gebruikt als indicatie, of daadwerkelijk een toename van bodemkoolstof onder grasland te verwachten is, en of deelname aan een SNK-project dus zinvol kan zijn. Dit geldt met name als in de Kringloopwijzerberekeningen C-gehalten van bodemanalyses van het eigen bedrijf zijn meegenomen. In de Kringloopwijzer wordt de vastlegging van bodemkoolstof apart weergegeven per gewasgroep. Als de gewasgroep 'grasland' een toename in bodemkoolstof laat zien (dit wordt in de Kringloopwijzer weergegeven als een negatieve emissie), dan betekent dit dat binnen de huidige bedrijfsvoering in principe koolstofcertificaten kunnen worden verdiend met de methodiek SNK-blijvend grasland.

Detailverschil hierbij is dat de KringloopWijzer de koolstofvastlegging berekent van al het grasland, terwijl de SNK-methodiek zich beperkt tot grasland dat de komende 10 jaar niet mag worden gescheurd. De Kringloopwijzer berekent de koolstofvastlegging apart voor (1) tijdelijk grasland, (2) blijvend grasland van 1 jaar en (3) ouder blijvend grasland. Vervolgens wordt dit gemiddeld, en wordt een gemiddelde koolstofvastlegging per ha grasland weergegeven. Als een relatief groot deel van de percelen recent is gescheurd (en daardoor onder (a) of (b) valt, met lagere koolstofvastlegging), is de door de KringloopWijzer berekende vastlegging in grasland per hectare lager dan kan worden verwacht als niet was gescheurd. Dan vormt deze waarde dus een onderschatting van het potentieel voor SNK-blijvend grasland.

SNK-blijvend grasland vereist aanvullende berekeningen met RothC voor 10 jaar vooruit. Als deze berekeningen (apart van de Kringloopwijzer) worden uitgevoerd, kan de Kringloopwijzer wel als databron worden gebruikt. Zo kan de te verwachten aanvoer van C via bemesting worden gebaseerd op de (bedrijfsspecifieke) waarden zoals deze in de Kringloopwijzer worden berekend. Hoewel voor SNK-blijvend grasland geen specifieke eisen worden gesteld aan de te gebruiken gegevens op het gebied van bemesting, ligt het voor de hand dit zo bedrijfsspecifiek als mogelijk te doen.

Methode 0-60

Deze methode is volledig gebaseerd op analyse van bodemonsters. Resultaten vanuit de Kringloopwijzer sluiten hier niet op aan.

Samenvattende conclusie

We concluderen dat de berekeningswijze binnen de KringloopWijzer en SNK-blijvend grasland (voor de methode 0-30) methodisch overeenkomen, maar:

- de SNK-methodiek vereist bedrijfsspecifieke data per perceel uit jaar 0 (dat wil zeggen het jaar voorafgaande aan de start van het SNK-project), terwijl de Kringloopwijzer de keuze aan de gebruiker laat om al dan niet bedrijfsspecifieke gegevens te gebruiken.
- De eisen aan de gebruikte data verschillen enigszins. SNK vereist bodemonsters van de laag 0-30 cm. De Kringloopwijzer biedt de mogelijkheid om data van bodemonsters 0-10 cm of 0-25 cm te gebruiken. Voor de SNK-methodiek methode 0-60 kan de Kringloopwijzer sowieso geen informatie leveren.

De Kringloopwijzer kan wel data leveren voor de berekeningen binnen de SNK-methodiek, bijvoorbeeld bedrijfsspecifieke data van bemesting. De resultaten uit de Kringloopwijzer kunnen daarnaast indicatief worden gezien voor het potentieel van koolstofvastlegging op grasland op het bedrijf.

De belangrijkste overeenkomsten en verschillen tussen de KringloopWijzer en SNK-blijvend grasland staan samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 2.2. Overeenkomsten en verschillen tussen Kringloopwijzer en SNK-blijvend grasland

	KringloopWijzer	SNK-blijvend grasland
Grondsoort waarop van toepassing	Alle grondsoorten	Minerale bodems (max. 20% OS, geen veenlaag)
Tijdspanne	Terugkijkend	10 jaar vooruit
Model voor berekening bodem-C	RothC	RothC
Benodigde gegevens:		
Weergegevens	10-jarig gemiddelden	10-jarig gemiddelden
Bodemmonsters	Niet noodzakelijk, wel mogelijk: 0–10 cm of 0-25 cm	Verplicht in jaar 0 en 10 voor 0-30 cm of 0-60 cm; en verplicht in jaar 3 en 6 voor 0-60 cm
Bodemdichtheid	Formules van W. en H. en P.	Idem KringloopWijzer
Bemestingsgegevens	Bedrijfsspecifiek	Geen eisen (keuze aan de gebruiker)
Niveau waarop resultaat wordt weergegeven	Gewasniveau	Perceelsniveau (alleen deelnemende percelen)
Controle blijvend grasland	Geen	Satellietmonitoring

Aanbevelingen

In de Kringloopwijzer wordt de vastlegging van bodemkoolstof met hetzelfde model berekend als het model dat wordt voorgesteld binnen SNK-blijvend grasland. SNK vereist echter dat met het model 10 jaar vooruit wordt gerekend. De Kringloopwijzer biedt een melkveehouder wel de mogelijkheid te variëren met invoerdata, om zo het effect van maatregelen in een specifiek jaar te doorzien. Maar een tijdspanne van 10 jaar doorrekenen is niet mogelijk. We bevelen aan met de ontwikkelaars van de Kringloopwijzer te bespreken of dit kan worden toegevoegd.

Resultaten worden vanuit de Kringloopwijzer op gewasniveau gerapporteerd. Voor SNK-blijvend grasland is informatie op perceelsniveau gewenst. Omdat berekeningen binnen de Kringloopwijzer wel op perceelsniveau worden uitgevoerd, lijkt het mogelijk dat de informatie op perceelsniveau alsnog beschikbaar kan komen voor de gebruiker.

Aanvullend op deze berekeningen vereist SNK-blijvend grasland informatie vanuit bodemmonsters in jaar 0 en jaar 10 van 0–30 cm en controle via satellietmonitoring. Dit staat los van de KringloopWijzer, en zal dus sowieso moeten worden gerealiseerd.



3. OVERIGE MOGELIJKHEDEN

In dit hoofdstuk gaan we in op andere SNK-methodieken, en de vraag of die mogelijkheden bieden voor melkveebedrijven in het veenweidegebied. Daarnaast schetsen we de totale broeikasgasemissies vanuit de melkveehouderijketen, de mogelijkheden voor melkveehouders om deze te reduceren, en we verkennen of dit mogelijkheden biedt voor de ontwikkeling van koolstofcertificaten.

3.1 Andere SNK-methodieken

3.1.1 Langdurige koolstofopslag via biobased bouwmaterialen

Bron: SNK (4 oktober 2024) Methoden voor vaststelling van emissiereductie CO₂-eq. langdurig koolstofopslag via biobased bouwmaterialen.

- *Aan welke randvoorwaarden moet een bedrijf voldoen om deel te kunnen nemen?*

Om voor koolstofcertificaten in aanmerking te komen moet de langdurige koolstofvastlegging in Nederland plaatsvinden. Dit houdt in dat de teelt van het gewas en de toepassing van de biobased product in Nederland moet plaatsvinden. De verwerking van het gewas naar biobased materiaal kan wel in het buitenland plaatsvinden.

- *Welke andere voorwaarden zijn relevant voor bedrijven? Bijvoorbeeld of zij individueel kunnen meedoen of alleen als groep?*

SNK vereist dat een projectplan wordt opgesteld. Daarnaast zijn kosten verbonden aan registratie van een project bij SNK (€ 578 per 1-1-2026) en validatie van het projectplan (€ 1.935). Dit maakt het aantrekkelijk om een project met meerdere bedrijven gezamenlijk op te starten, zodat de benodigde investering onderling kan worden gedeeld.

- *Wat is een globale indicatie van de omvang van de te realiseren CO₂-vastlegging per hectare in de verschillende situaties?*

[Leendertse e.a. \(2020\)](#) geven aan dat de netto CO₂-vastlegging in vlas en hennep circa 9 ton CO₂-eq. per ha per jaar bedraagt. 'Netto' betekent dat

gecorrigeerd is voor emissie bij de teelt (als gevolg van machines, bemesting et cetera) en emissie bij de verwerking tot bouwmaterialen.

De teelt van vlas en hennep op veengrond is lastig, vrijwel onmogelijk zelfs. Er zijn ervaringen met hennep teelt op veengrond ([Veeteeltvlees](#)), maar daarvoor is, net als bij vlas, een goede ontwatering nodig (Leendertse e.a., 2020). Daarbij vergroot het jaarlijks bewerken van de bodem de veenoxidatie, met hogere CO₂-emissies tot gevolg. Vanuit de emissies van broeikasgassen bezien biedt de teelt van vlas en hennep in de veenweiden weinig perspectief. Voor de teelt van riet hoeft de bodem niet te worden bewerkt. Dit geldt ook voor meerjarige teelten zoals wilg en els. Daarom bieden deze gewassen meer perspectief voor reductie van broeikasgasemissies. De teelt van miscanthus op veengrond, met variatie in waterpeil, is nog in onderzoek.

Riet vereist een hoog waterpeil, met als consequentie dat in droge perioden mogelijk gebiedsvreemd water moet worden aangevoerd. Hoewel de hoge grondwaterstand ook maakt dat het veen water langer vasthoudt. Wateraanvoer wordt door klimaatverandering, met langere perioden van droogte tot gevolg, mogelijk steeds relevanter. De precieze gevolgen op gebiedsniveau van een hoger waterpeil in combinatie met langere droogteperioden zijn echter (nog) niet helder. Daarbij is de kwaliteit van gebiedsvreemd water een punt van zorg. Overigens kan een gebied met grootschalige teelt van riet, wilg of els (tijdelijk) ruimte bieden voor het water van extreme buien die ook steeds vaker voorkomen door klimaatverandering.

Een belangrijke kwaliteit van de veenweiden is de openheid. De grootschalige teelt van gewassen als riet, hennep, miscanthus en wilg zal die openheid tenietdoen. Deze teelten hebben daardoor grote impact op het veenweidelandschap. Tot slot leiden suboptimale groeiomstandigheden voor de teelt van gewassen voor biobased bouwstoffen tot een lagere gewasgroei. Dit heeft consequenties voor het economisch rendement van deze gewassen, dat vooralsnog niet hoog is.

3.1.2 Methaanemissiereductie door toevoeging van een supplement aan veevoer

Bron: SNK (2020) Methoden voor vaststelling van emissiereductie CO₂-eq. Methaan emissiereductie door toevoeging van supplement aan veevoeder.

- *Aan welke randvoorwaarden moet een bedrijf voldoen om deel te kunnen nemen?*

Binnen de methodiek zijn er twee mogelijkheden om de emissiereductie te bepalen. Als de producent van het voedingssupplement een reductiefactor kan overleggen die voldoende is onderbouwd, kan deze factor worden gehanteerd. Als dit niet beschikbaar is, moeten directe metingen worden

gedaan. Deze tweede optie lijkt in praktijk te complex. De verwachting is dat de wetenschappelijke onderbouwing van Bovaer en Sivair voldoen aan de eisen van SNK. Daarmee is toepassing mogelijk.

Een beperking van het supplement is dat het kan worden toegevoegd in het totaal gemengde rantsoen, of in het basisrantsoen aan het voerhek, zodat de opname over de dag goed kan worden gereguleerd. De werkzame duur van het middel vereist dat het regelmatig wordt verstrekt (Bron: [WUR, Factsheet Bovaer](#)). Dit maakt dat toepassing op bedrijven met (veel) weidegang niet haalbaar lijkt.

- *Welke andere voorwaarden zijn relevant voor bedrijven? Bijvoorbeeld of zij individueel kunnen meedoen of alleen als groep?*

Voor alle SNK-methodieken gelden de voorwaarden zoals vermeld in §3.1.1.

- *Wat is een globale indicatie van de omvang van de te realiseren CO₂-vastlegging per hectare in de verschillende situaties?*

De methodiek stelt dat grofweg 30% methaanreductie kan worden gerealiseerd, en dat sprake is van een onzekerheidsmarge van 20%. Omdat in het methodedocument niet wordt verduidelijkt hoe deze onzekerheidsmarge is bepaald, gaan we uit van een behoudende schatting dat 18% (in plaats van 30%) reductie wordt gerealiseerd⁴, als gevolg van pens- en darmfermentatie. In 2023 bedroeg de methaanemissie uit pens- en darmfermentatie naar schatting 373 gram CO₂-eq. per kg melk (Hoogeveen e.a., 2025). Een afname van 18% komt overeen met een reductie van 67 g CO₂-eq. per kg melk. Voor een bedrijf met een melkproductie van 1 mln kg, betekent dit een emissiereductie van 67 ton CO₂-eq. per jaar. De kosten van Bovaer zijn circa 1 cent per kg melk (WUR, Factsheet Bovaer). Dus de kosten zijn € 10.000 voor een reductie van 67 ton CO₂-eq. Dit is € 149 per ton CO₂.

Op dit moment is dat waarschijnlijk te hoog voor een melkveehouder om toe te passen. Hij/zij heeft (nog) geen verplichting om de methaanemissie te verminderen en de opbrengst van koolstofcertificaten is in praktijk lager dan € 149 per ton. Het kan wel interessant worden als de melkveehouder voor deze emissiereductie ook een vergoeding van de afnemer ontvangt. Friesland-Campina betaalt nu een meerprijs tot 1,5 cent extra per kg melk voor melk met een lage footprint. Dit maakt dat het gebruik van Bovaer uit zou kunnen, als dit ook nog extra koolstofcertificaten oplevert. Nuancering is wel dat het voor een melkveehouder alsnog aantrekkelijker kan zijn om via andere goedkopere routes reductie van de methaanemissie te realiseren.

⁴ Deze waarde is gebaseerd op een studie van het ILVO waarbij in een praktijkproef op een melkveebedrijf na toepassing van Bovaer een reductie van 18% methaanemissie werd gemeten (zie: [ILVO](#)). Volgens DSM (de producent van Bovaer) zijn reducties van 30 tot 45% te realiseren.

De emissiereductie per hectare die hiermee wordt gerealiseerd, is afhankelijk van de melkproductie per ha:

- voor een extensief natuurbedrijf met een productie van 12.000 kg melk per ha, betekent dit een emissiereductie met 0,8 ton CO₂-eq./ha/jaar.
- Voor een intensief bedrijf met een productie van 25.000 kg melk per ha, is dit een emissiereductie van 1,7 ton CO₂-eq./ha/jaar.

Conclusie

Financieel is het op dit moment voor een melkveehouder niet aantrekkelijk om een middel als Bovaer te gebruiken, om zo de methaanemissie te reduceren en hier certificaten voor te ontvangen. Als emissiereductie verplicht wordt, kan dit wel een methode zijn om aan deze verplichting te voldoen. Als echter sprake is van verplichte methaanemissiereductie voor veehouderij-bedrijven, vervalt de mogelijkheid om hier via een SNK-project certificaten voor te verkrijgen, omdat SNK 'additionaliteit' vereist; daarvan is dan geen sprake meer.

3.1.3 Aanleg bos en beplanting buiten bosverband

Bron: SNK (2021) Methoden voor vaststelling van emissiereductie CO₂-eq.

Aanleg van nieuw bos en aanleg van boomweides en lijnvormige beplantingen buiten bosverband.

- *Aan welke randvoorwaarden moet een bedrijf voldoen om deel te kunnen nemen?*

Een oppervlakte van minimaal 0,5 ha wordt omgevormd naar bos. Dit wordt vastgelegd voor minimaal 20 jaar en maximaal 100 jaar.

- *Welke andere voorwaarden zijn relevant voor bedrijven? Bijvoorbeeld of zij individueel kunnen meedoen of alleen als groep?*

Voor alle SNK-methodieken gelden de voorwaarden zoals vermeld in §3.1.1.

- *Wat is een globale indicatie van de omvang van de te realiseren CO₂-vastlegging per hectare in de verschillende situaties?*

Uitgangspunt is dat in de eerste 10 jaar 4,6 ton CO₂ per hectare per jaar wordt vastgelegd en daarna 9,1 ton CO₂ per hectare per jaar.

3.1.4 Agroforestry koolstofopslag in bomen

Bron: SNK (2025) Methodologie voor het kwantificeren van Agroforestry koolstofopslag in bomen.

- *Aan welke randvoorwaarden moet een bedrijf voldoen om deel te kunnen nemen?*

De aanwas van biomassa in bomen (bovengronds en ondergronds) wordt gemeten met behulp van satellietwaarnemingen. Dit wordt omgerekend naar hoeveelheid CO₂. Gedeeltelijke kap ('uitdunning') is toegestaan.

- *Welke andere voorwaarden zijn relevant voor bedrijven? Bijvoorbeeld of zij individueel kunnen meedoen of alleen als groep?*

Voor alle SNK-methodieken gelden de voorwaarden zoals vermeld in §3.1.1.

- *Wat is een globale indicatie van de omvang van de te realiseren CO₂-vastlegging per hectare in de verschillende situaties?*

Ruwe eigen berekening: als 100 bomen op een hectare worden geplant en we uitgaan van de gemiddelde vastlegging van 25 kg CO₂/boom/jaar, wordt 2,5 ton CO₂/ha/jaar vastgelegd.

3.2 Overige potentiële maatregelen

3.2.1 Broeikasgasemissie vanuit de melkveehouderij

Tabel 3.1 geeft een schatting van de broeikasgasemissies vanuit de totale Nederlandse melkveehouderij op basis van LCA-analyse in de keten (Hoogeveen e.a. 2025). De vastlegging van koolstof in de bodem en de CO₂-emissie als gevolg van afbraak van veen zijn hierbij niet meegenomen.

Naast de broeikasgasemissies vanuit de sector als geheel, kunnen de emissies ook worden uitgedrukt per eenheid product, de zogenaamde *product carbon footprint*. De melkveehouderij produceert naast melk ook vee en vlees. Daarom wordt een deel van de emissies toegerekend aan vee en vlees. Gemiddeld wordt 87% van de broeikasgasemissies aan de melkproductie toegerekend en 13% aan vee en vlees (zie ook figuur 2.1. in Hoofdstuk 2 voor een overzicht). De zogenaamde '*product carbon footprint*' van melk bedroeg in 2023 gemiddeld 891 gram CO₂-eq. (Hoogeveen e.a., 2025). Dit is **zonder** rekening te houden met CO₂-emissie door afbraak van veen en koolstofvastlegging in de bodem, maar inclusief een lachgasemissie vanuit veengrond van 2 ton CO₂-eq. per ha per jaar (zie paragraaf 2.2.1.)⁵. Op dit punt wijkt de rapportage van Hoogeveen e.a. (2025) dus iets af van de KringloopWijzer. De KringloopWijzer brengt zowel de CO₂- als de lachgasemissies op veengrond in beeld, terwijl Hoogeveen e.a. (2025) alleen de lachgasemissies rapporteren.

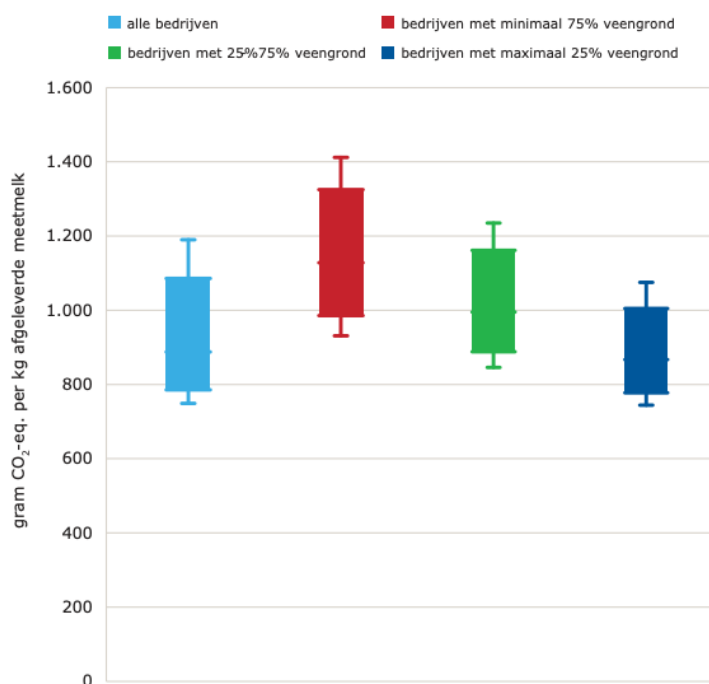
⁵ Wat overeenkomt met ca. 126 g CO₂ / kg melk bij een intensiteit van 16.000 kg melk per ha.

Tabel 3.1. Schatting van broeikasgasemissies vanuit Nederlandse melkveehouderij in 2023
(Bron: Hoogeveen e.a. 2025)

	Mton CO ₂ - eq sector 2023	% Totaal
1. Pens en darmfermentatie	6,70	41,8%
2. Mestopslag methaan	1,69	10,6%
3. Mestopslag lachgas	0,28	1,7%
4. Aanvoer bodem van meststoffen lachgas – direct	1,29	8,1%
5. Aanvoer bodem van meststoffen lachgas – indirect	0,13	0,8%
6. Mineralisatie veengronden lachgas	0,24	1,5%
7. Bekalken en ureummeststoffen	0,02	0,1%
8. Weidemest methaan	0,01	0,1%
9. Energiegebruik melkveehouderij	0,57	3,6%
10. Transport rauwe melk	0,08	0,5%
11. Energiegebruik verwerkingslocaties	1,02	6,4%
12. Productie aangevoerd gras en snijmais	0,24	1,5%
13. Productie aangevoerd overig ruwvoer natte bijproducten	0,13	0,8%
14. Productie aangevoerd krachtvoer en melkproducten	2,51	15,7%
15. Productie aangevoerd kunst- en organische mest	0,35	2,2%
16. Productie extern voedrogen en productie werktuigen	0,05	0,3%
17. Productie aangevoerde overige grondstoffen	0,70	4,4%
Totaal melkveehouderij	16,01	100%

Voor bedrijven met (deels) veengrond zijn de emissiecijfers uitgesplitst. Op bedrijven met maximaal 25% veengrond was de *product carbon footprint* van melk gemiddeld 861 gram CO₂-eq./kg meetmelk, en op bedrijven met minimaal 75% veengrond was dit 1.105 gram. Dit staat weergegeven in figuur 3.1 (bron: Hoogeveen e.a. 2025). Dit verschil in emissies tussen bedrijven met maximaal 25% en bedrijven met meer dan 75% veengrond van bijna 250 gram CO₂-eq./kg meetmelk, kan voor ongeveer de helft worden verklaard door de lachgasemissie uit veengrond (zie voetnoot). Daarnaast laten Mollenhorst en De Haan (2021) zien dat bedrijven met een relatief lage melkproductie per hectare gemiddeld een hogere *product carbon footprint* realiseren dan intensievere bedrijven. Als verklaring hiervoor wordt gesteld dat bedrijven met hoge intensiteit meer voer moeten aankopen. Dit heeft als gevolg dat de rantsoenen meer zetmeelrijke voersoorten bevatten, zoals mais of krachtvoer, dan de rantsoenen op de extensievere veenweidebedrijven waar meer gras wordt gevoerd. Een grasrijker rantsoen leidt tot een hogere methaanemissie dan een zetmeelrijk rantsoen, door pens- en darmfermentatie. Uit figuur 3.1. blijkt wel dat er binnen de groepen bedrijven grote verschillen zijn in footprint. Zo zijn er melkveebedrijven op veengrond die een *product carbon footprint* realiseren van minder dan 1.000 gram CO₂-eq./kg meetmelk,

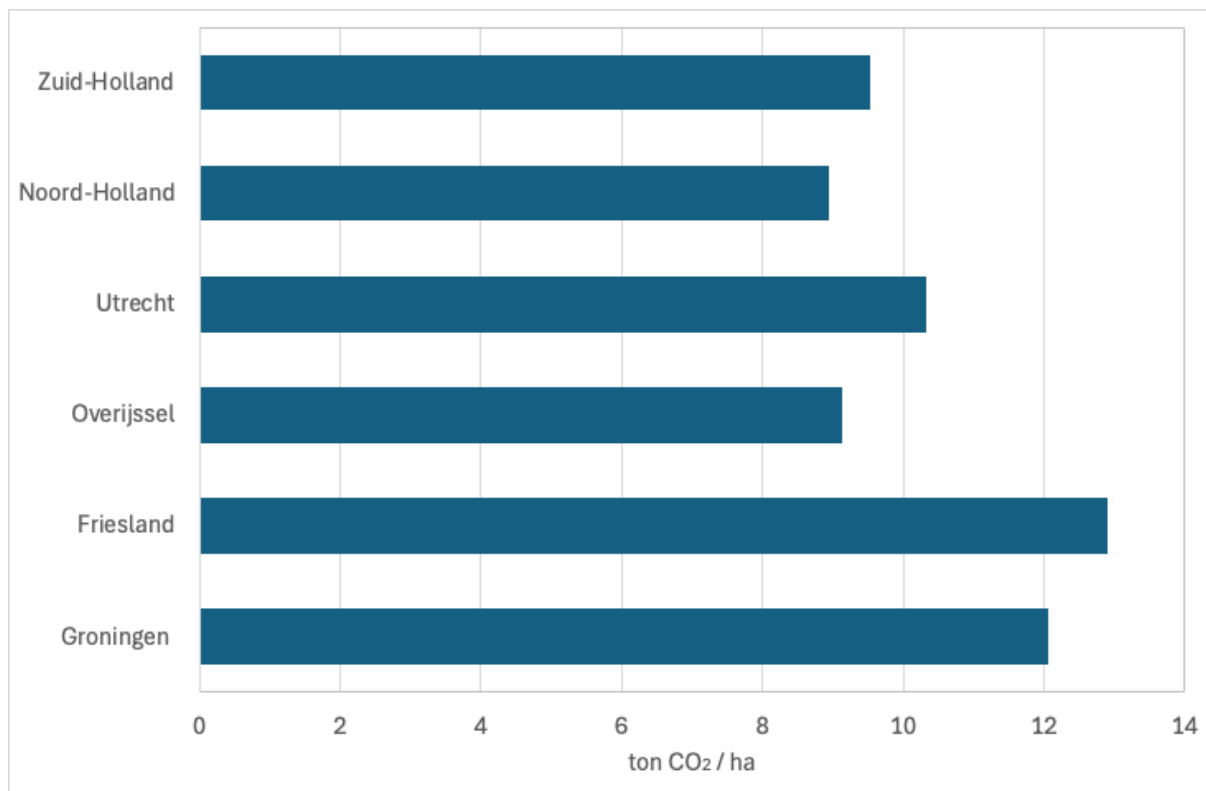
maar ook bedrijven die een footprint van meer dan 1.400 gram CO₂-eq./kg meetmelk realiseren.



Figuur 3.1. Spreiding in broeikasgasemissie in 2023 (in gr CO₂-eq./kg meetmelk), bedrijven ingedeeld naar aandeel veengrond, waarbij veenoxidatie (de CO₂-emissie) buiten beschouwing is gebleven, en lachgasemissie wel is meegenomen (bron: Hoogeveen e.a., 2025).

Relatieve omvang van veenoxidatie

Verschillende bronnen geven verschillende getallen voor de CO₂-emissie vanuit veenweidegebied. Deze verschillen lijken het gevolg van het areaal dat wel of niet wordt meegenomen (alleen agrarische gronden, met onderscheid tussen veenbodems en moerige bodems, of ook natuurgebieden en oppervlaktewater), de grote onzekerheidsmarge van de informatie en het al dan niet meenemen van de emissie van methaan en lachgas (naast CO₂). Volgens de meest recente informatie van nobveenweiden.nl wordt in Nederland naar schatting jaarlijks 9 tot 13 ton CO₂ uitgestoten, per hectare ontwaterd veenweidegebied (bron: [Erkens, 2024](#)). Hierbij is alleen de CO₂-emissie meegenomen. Lachgas en methaan zijn hier dus buiten beschouwing gelaten. De emissie verschilt per gebied, als gevolg van verschil in grondwaterstand; zie figuur 3.2. voor cijfers uit 2016.



Figuur 3.2. Berekende gemiddelde uitstoot (in ton CO₂/ha voor 2016) per provincie, op basis van berekeningen met SOMERS 2.0 (waarbij CO₂-emissie door veenoxidatie is meegenomen. Lachgas- en methaanemissie zijn buiten beschouwing gelaten) (bron: Erkens, 2024).

Een waterpeilverhoging van 20 cm, vermindert volgens het SOMERS-model de emissie met circa 5 ton CO₂/ha/jaar (bron: [notitie](#) rekenregels SOMERS). Welk deel dit is van de totale emissies van het bedrijf verschilt van situatie tot situatie en is onder andere afhankelijk van het areaal veenweide en de totale melkproductie. Een bedrijf dat 16.000 kg melk per ha produceert en een broeikasgasemissie (volgens de methodiek van de KringloopWijzer, en dus zonder de emissie door veenafbraak) van 1.105 gram CO₂/kg meetmelk realiseert, heeft een emissie van (1,105 X 16 ton =) 17,7 ton CO₂-eq/ha/jaar. Een afname met 5 ton CO₂ staat in deze situatie dus gelijk aan maatregelen die zouden leiden tot 28% reductie van de bedrijfsemissies volgens de KringloopWijzer.

3.2.2 Vermindering methaanemissie

De methaanemissie vormt een groot deel van de broeikasgasemissies vanuit de melkveehouderij. Daarom bespreken we als eerste de mogelijkheden om deze emissie te verminderen. De methaanemissie als gevolg van pens- en

darmfermentatie, verantwoordelijk voor ruim 40% van de emissies zoals weergegeven in tabel 3.1., kan worden beperkt door:

- meer mais in het rantsoen. Verschillende onderzoeken noemen reductiepercentages van 6 tot 12% minder methaan, als graskuil gedeeltelijk werd vervangen door mais (bron; [Kokkonen e.a. \(2025\)](#)).
- Gebruik van het middel Bovaer. Hiermee kan een reductie van de methaanemissie met circa 18% tot 30% worden gerealiseerd. De methaanemissie is 41,8% van de totale broeikasgasemissies (zie tabel 3.1.). Een reductie van 18% tot 30% van 41,8% levert een netto reductie van 7% tot 12% van de totale emissie in tabel 3.1.
- Voeren van relatief jong, vers gras, bijvoorbeeld door meer weidegang toe te passen. Jong, vers gras bevat minder structuur, waardoor de methaanemissie daalt. Uit onderzoek komt naar voren dat de methaan-uitstoot 25% lager is bij onbeperkte weidegang, ten opzichte van beperkte zomerstalvoeding⁶. Het effect van meer vers gras op de methaanemissie is verwerkt in de berekeningen van de Kringloop-Wijzer. Omdat deze maatregel slechts een deel van het jaar kan worden uitgevoerd, lijkt het realistisch aan te nemen dat hiermee de methaan-emissie maximaal 10% kan worden gereduceerd. Dit is 4% van de totale emissie zoals weergegeven in tabel 3.1

Methaanemissie uit de mestopslag (circa 10% van de emissies uit tabel 3.1.) kan worden beperkt door:

- aanzuren van mest. Dat kan ervoor zorgen dat de methaanemissie uit de mest bijna volledig wordt stilgelegd ([Puente-Rodríguez e.a., 2022](#))
- Koelen van mest. Methaanemissie uit opslag kan hiermee tot 89% worden gereduceerd, volgens onderzoek van Wageningen Livestock Research (bron: [Melkvee](#)). Maar verder onderzoek is nog nodig om deze techniek praktisch te maken en de reducties in de praktijk te meten.
- Beluchten van de mest kan de methaanemissie verminderen met circa 20%. Vanwege de kans dat de ammoniakemissie door beluchten juist toeneemt, laten we deze maatregel hier verder buiten beschouwing.
- Snel afvoeren van mest (elke 25 dagen uit de mestkelder verwijderen en buiten opslaan). De methaanemissie vanuit de mestopslag is kleiner dan vanuit de mestkelder. De totale methaanemissie uit de mest kan hiermee ongeveer worden gehalveerd (bron: [Van Diepen e.a., 2021](#)).

⁶ Bron: <https://nationaalinnovatieloketveehouderij.nl/nieuwsitem/vers-gras-verse-inzichten-minder-methaan-door-slim-weiden>, en Koning e.a. 2024

3.2.3 Overige maatregelen

Alle overige emissiebronnen vormen een beperkt deel van de emissies vanuit de melkveehouderij. Concrete mogelijkheden om deze emissie verder te verminderen zijn:

- opwekking van duurzame energie door middel van mestvergisting. Dit lijkt minder geschikt voor melkveebedrijven in het veenweidegebied. Vergisting vereist dat zoveel mogelijk mest in de stal wordt opgevangen en juist in de veenweiden worden de melkkoeien veel geweid.
- Opwekken van duurzame energie door middel van zonnepanelen en/of een windturbine.
- Minder gebruik van kunstmest, of aankoop van kunstmest met lage CO₂-voetafdruk bij productie. Van de emissies in tabel 3.1. is 2,2% het gevolg van aangevoerde mest (met name kunstmest). Door geen kunstmest meer te gebruiken, worden deze emissies volledig vermeden. Dit kan in principe worden gecompenseerd door toepassing van grasklaver, maar op veengrond met hoge grondwaterstand is de teelt van klaver moeilijk (Handboek Grasklaver).
- Vervanging van aangekocht krachtvoer door eigen geteeld krachtvoer.
- Elektrificeren van machines in combinatie met het gebruik van groene stroom. Hierdoor kan de broeikasgasemissie enkele procenten dalen.
- Energiebesparingsmaatregelen zoals gebruik van een ijsbankkoeltank. Dit zal de emissies een kleine hoeveelheid reduceren.
- Levensduur melkvee verlengen. Hierdoor kan het aantal stuks jongvee (met bijbehorende emissies) dalen.

3.3 Geschikt voor koolstofcertificaten?

Het laten certificeren van emissiereductie en het toekennen van koolstofcertificaten vereist het opstellen van een methodedocument, waarin een baseline en een nieuwe situatie wordt weergegeven. Het verschil tussen beiden vormt de basis voor de koolstofcertificaten. Dit vereist dat de emissies voor en na de wijzigingen in bedrijfsvoering goed zijn te kwantificeren en dat data betrouwbaar en borgbaar zijn. Daarnaast is een belangrijke vraag wat de prijs van koolstofcertificaten is op de vrijwillige markt.

3.3.1 Bepaling van de baseline

Uitgave van koolstofcertificaten vereist een baseline, een situatie waarmee de projectsituatie wordt vergeleken. Veelal vereist dit een aanpassing van de bedrijfssituatie. Zo worden binnen SNK-Emissiereductie Veenweidegebieden certificaten uitgekeerd voor de gevolgen van verhoging van de grondwaterstand. Voor de SNK-blijvend grasland is niet specifiek een

verandering nodig. Ook als in de uitgangssituatie al sprake is van blijvend grasland, kunnen certificaten worden verkregen.

3.3.2 Kwantificeren van effecten

Niet alle effecten van maatregelen die in voorgaande paragraaf zijn beschreven, zijn (op dit moment) goed te kwantificeren. Dit kan zowel een gevolg zijn van het feit dat het vastleggen van de benodigde data op het bedrijf complex is, en/of omdat de emissiefactoren onzeker zijn. Per categorie zien we het volgende.

- Pens- en darmfermentatie: in de KringloopWijzer wordt de methaan-emissie uit pens- en darmfermentatie berekend door middel van het rantsoen. Ook het rantsoen is een berekende waarde, op basis van onder andere de behoefte van het dier, de kwaliteit van het ruwvoer, het aantal uren weidegang en aangekocht voer. Op deze wijze kan het effect van sommige maatregelen wel worden ingeschat (zoals meer mais in het rantsoen, meer weiden en gebruik van Bovaer), maar wel met een vrij grote onzekerheid. Van andere maatregelen kan de KringloopWijzer het effect nog niet of heel beperkt berekenen (zoals het voeren van jonger gras en jonger maaien, omdat dit geen invoergegevens in de KringloopWijzer zijn)
- Methaanemissie uit de mest: het effect van het koelen, aanzuren of snel afvoeren van mest op de methaanemissie wordt niet direct door de KringloopWijzer berekend. Het kwantificeren van het effect van deze maatregelen vraagt dus een aparte analyse.
- Minder gebruik van kunstmest (waaronder ureummeststoffen), minder bekalken en minder of ander krachtvoer. Het effect hiervan op de broeikasgasemissies wordt in de KringloopWijzer berekend op basis van aanvoergegevens.
- Minder elektriciteitsgebruik kan eenvoudig worden bepaald op bedrijfsniveau en de omrekening naar CO₂-emissie is relatief eenvoudig.

Aandachtspunt is dat verlaging van emissies alleen voor certificaten in aanmerking komt als sprake is van *additionele* emissiereductie⁷.

Emissiereductie als gevolg van wettelijk verplichte energiebesparende maatregelen of maatregelen die al gangbare praktijk zijn, komt bijvoorbeeld niet voor certificaten in aanmerking.

⁷ De definitie die SNK hanteert: “een emissiereductie- of koolstofvastleggingsproject is additioneel als de projectmaatregel nieuw is en geen onderdeel van vigerend beleid en de toegepaste technologie of techniek nog niet gangbaar is in de relevante markt (common practice)”.

3.3.3 Borging van maatregelen

Het borgen van de genoemde maatregelen moet in een methodedocument worden beschreven. Als bij de kwantificering van de bedrijfsspecifieke emissies gebruik wordt gemaakt van de KringloopWijzer, dan is de borging van dat instrument van belang. De input van de KringloopWijzer is deels gebaseerd op gegevens uit externe (min of meer onafhankelijke) bronnen en wordt deels aangevuld met data die de melkveehouder zelf verstrekt. Dat geeft de volgende aandachtspunten:

- Betrouwbaarheid van de door de melkveehouder ingevoerde gegevens. Ervaring leert bijvoorbeeld dat boeren gegevens invoeren die een gunstiger beeld geven dan de feitelijke situatie. Een voorbeeld daarvan is het aantal uren weidegang; minder weidegang is gunstig ten aanzien van de stikstofexcretie.
- Controleerbaarheid van het voeren (toevoegen aan het rantsoen) van een voederadditief. Dit geldt in het bijzonder voor bedrijven die het rantsoen zelf mengen met losse (krachtvoeder-)grondstoffen.
- Het effect van individuele maatregelen zal niet altijd terug te herleiden zijn, omdat de KringloopWijzer niet alle bedrijfsspecifieke informatie heeft, en sommige kennis over effecten op methaanemissie ontbreekt, of niet is ingebouwd in de KringloopWijzer. De KringloopWijzer is wel continu in ontwikkeling.

3.3.4 De prijs van koolstofcertificaten op de vrijwillige koolstofmarkt

[JIN \(2022\)](#) heeft een marktverkenning voor vrijwillige koolstofcertificaten voor SNK uitgevoerd. Zij onderscheiden twee mogelijkheden:

- (1) de vrijwillige koolstofmarkt staat los van het verplichte Europese systeem voor emissiehandel (ETS). De prijs zou dan € 30 tot € 40 per ton CO₂-eq. bedragen.
- (2) de prijs op de vrijwillige markt volgt de prijs van ETS en dit zou toen naar verwachting een prijs van circa € 100 per ton CO₂-eq. betekenen. Onderstaande figuur geeft de prijsontwikkeling van carbon credits binnen ETS.



Figuur 3.2. Prijsontwikkeling van koolstofcertificaten (in tonnen CO₂-eq) binnen ETS (bron; tradingeconomics.com)

De prijs van ETS-certificaten laat een fluctuatie in de tijd zien. De laatste jaren ligt de prijs op een redelijk stabiel niveau van € 65 tot € 90.

Het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) heeft voor 2026 budget beschikbaar gesteld om de productie van biobased grondstoffen te stimuleren. Telers kunnen hiervoor gewassen aanbieden aan het Nationaal Groenfonds. Hiervoor wordt een prijs genoemd van minimaal € 95 tot maximaal € 110 per koolstofcertificaat.

Op basis van deze informatie gaan we uit van een gemiddelde prijs van € 100 per koolstofcertificaat.



4. TOEPASSING OP DRIE BEDRIJFSTYPEN

De informatie uit voorgaande hoofdstukken passen we toe op een melkveebedrijf in het Noord-Hollandse veenweidegebied. We brengen in beeld wat de omvang van de CO₂-verwaarding globaal kan zijn (in ton CO₂-equivalenten en financieel) bij drie opties: voortzetting van de huidige bedrijfsvoering, een bedrijfsvoering waarbij de grondwaterstand flink wordt verhoogd, en een natuurinclusieve bedrijfsvoering ('natuurbedrijf'). Om de financiële waarde van CO₂-certificaten nu en in de toekomst te kunnen bepalen, baseren we ons op informatie uit de literatuur en ervaringen in de praktijk, met de vrijwillige koolstofmarkt. De vraag of de genoemde alternatieve bedrijfstypen als zodanig bedrijfs-economisch haalbaar zijn (dus buiten de vergoedingen voor koolstofcertificaten om), laten we buiten beschouwing.

4.1 Melkveebedrijf op veengrond met alleen (kruidenrijk) grasland

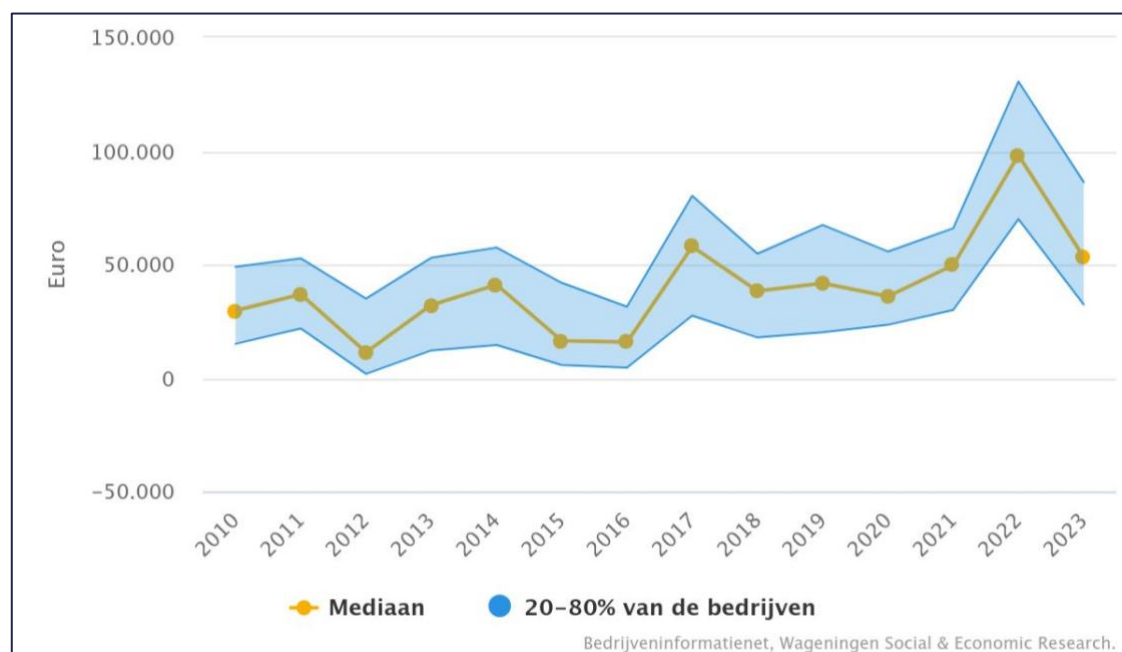
4.1.1 Beschrijving van het bedrijf

Uitgangspunt voor dit bedrijf is de 'gemiddelde huidige situatie' in het veenweidegebied in Noord-Holland. Zo komen we tot de volgende uitgangspunten (bron: Agrimatie Noord-Holland):

- 110 melkkoeien en 40 stuks jongvee
- 1 miljoen kg melkproductie per jaar
- 63 ha grasland, waarvan 50 ha op veengrond en 13 ha klei-op-veen (met 30 cm klei)
- intensiteit bedrijfsvoering bijna 16.000 kg melk per ha.

De grondwaterstand is circa 50 cm onder maaiveld. Uitgangspunt is dat op dit bedrijf in 2023 de broeikasgasemissie gelijk is aan 'het gemiddelde bedrijf met meer dan 75% veengrond'. Uitgaande van een '*product carbon footprint*' van 1.105 g CO₂-eq./kg melk en de aanname dat dit 87% van de totale emissies zijn (en 13% wordt toegerekend aan vee en vlees) betekent dit een bedrijfsemissie van 1.270 ton CO₂-eq./jaar. De CO₂-emissie door veenoxidatie is hierbij buiten beschouwing gelaten.

De spreiding van het inkomen van melkveebedrijven in Noord-Holland staat weergegeven in figuur 4.2. Twintig procent van de bedrijven heeft een inkomen lager dan de onderste blauwe lijn, 60% realiseert een inkomen binnen de blauwe lijnen en 20% heeft een hoger inkomen. De figuur laat zien dat sprake kan zijn van grote jaarverschillen en verschillen tussen bedrijven.



Figuur 4.1. Inkomen van melkveebedrijven in Noord-Holland per onbetaalde arbeidsjaareenheid (bron: Agrimatie Noord-Holland)

4.1.2 CO₂-verwaarding op het bedrijf

Dit bedrijf kan binnen de huidige bedrijfsvoering via de volgende SNK-methodieken koolstofcertificaten verkrijgen:

- SNK-Blijvend grasland op 13 ha grasland op klei-op-veen
- Methaanemissiereductie door toevoeging van supplement aan veevoer.

Momenteel is het nog niet mogelijk om koolstofcertificaten te verkrijgen op basis van totale broeikasgasemissieberekeningen van de KringloopWijzer. Om toch een beeld te geven hoeveel dit zou kunnen bijdragen, geven we in dit overzicht aan wat het kan betekenen als dit wel mogelijk is. We bespreken deze drie opties voor koolstofcertificaten stuk voor stuk.

SNK-blijvend grasland

Het bedrijf heeft 13 ha klei-op-veen. Voor grasland op kleigrond lijkt een toename van bodemkoolstof van circa 1 tot 4 ton CO₂/ha/jaar haalbaar. Als we

uitgaan van gemiddeld 2,5 ton komen we op een bedrijfstotaal van 33 ton CO₂-eq./jaar, ofwel 33 koolstofcertificaten.

Supplement aan veevoer

Pens- en darmfermentatie zijn verantwoordelijk voor 41,8% van de berekende emissies in de KringloopWijzer. Een verlaging van 18% van de methaanemissie als gevolg van pens- en darmfermentatie betekent een afname op bedrijfsniveau met $(1.270 \text{ ton} * 41,8\% * 18\% =)$ 96 ton CO₂-eq./jaar, ofwel 96 koolstofcertificaten.

KringloopWijzer

In §3.2 is benoemd welke maatregelen een melkveehouder kan nemen om de broeikasgasemissies te verminderen. De effecten van een deel van de maatregelen kunnen niet worden berekend met de KringloopWijzer. Dit geldt met name voor de maatregelen die zijn gericht op het verminderen van de methaanemissie uit de mestopslag (zoals het koelen en aanzuren van mest). Deze laten we hier buiten beschouwing.

Daarnaast nemen we aan dat de methaanemissie vanuit de pens- en darmfermentatie van de melkkoeien niet verder kan worden verminderd dan al is berekend onder 'supplement aan veevoer'. Wel kan de methaanemissie vanuit jongvee verminderen, door minder jongvee aan te houden. Dit maakt dat de aanvullende mogelijkheden via de Kringloopwijzer de maatregelen zijn zoals besproken in §3.2.3.

Tabel 4.1. geeft een globale schatting van de te behalen reductie. De uitgangssituatie baseren we hierbij op de landelijke cijfers zoals vermeld in tabel 3.1 (waarbij enkele rijen zijn samengevoegd). In de kolom 'Effect' is weergegeven welke reductie dit oplevert, als percentage van de totale emissie. Zo komen we tot de schatting dat deze maatregelen tot 15% emissiereductie kunnen leiden. In de methodedocumenten van SNK wordt rekening gehouden met onzekerheden, door uit te gaan van een conservatieve berekening, of door het inbouwen van een extra controle. Sommige internationale standaarden vereisen een 'bufferreserve' vanwege deze onzekerheid. We gaan er in dit rapport van uit dat een tiende van deze 15% niet wordt toegerekend, vanwege deze onzekerheid. Op bedrijfsniveau komen we zo tot $(90\% \text{ van } 15\% =)$ 13,5% van 1.270 ton CO₂-eq. = 171 ton CO₂-eq./jaar. Dit zijn 171 koolstofcertificaten.

Tabel 4.1. Globale schatting van effect van aanvullende reductiemaatregelen op de totale broeikasgasemissies vanuit het melkveebedrijf waarvan het effect via de KringloopWijzer kan worden berekend.

Emissiebron	Aandeel totaal (%)	Maatregel	Effect (%)
Pens en darmfermentatie	41,8	Minder jongvee	-0,7*
Mestopslag methaan en lachgas	12,3		
Aanvoer bodem meststoffen lachgas – direct	8,1	Minder kunstmest	-5,6**
Aanvoer bodem meststoffen lachgas – indirect	0,8		
Mineralisatie veengronden lachgas	1,5		
Bekalken en ureummeststoffen	0,1	Niet bekalken	-0,1
Weidemest methaan	0,1		
Energiegebruik melkveehouderij	3,6	Meer duurzame energie, elektrificatie machines	-1,1***
Transport melk, energie verwerkingslocaties	6,9		
Productie aangevoerd gras, snijmais	1,5		
Productie aangevoerd overig ruwvoer	0,8		
Productie aangevoerd krachtvoer en melkproducten	15,7	Minder krachtvoer, keuze krachtvoer	-6,3****
Productie aangevoerd kunst- en organische mest	2,2	Minder kunstmest, keuze kunstmest	-1,5**
Productie overig	4,7		
Totaal melkveebedrijf	100%		-15%

* Op basis van de ruwe aanname dat de methaanemissie van een kalf gemiddeld 5 keer lager is dan van een melkkoe en dat het aantal kalveren daalt van 40 naar 30 stuks.

** Op basis van de aanname dat 70% minder kunstmest wordt gebruikt.

*** Op basis van de ruwe aanname dat 30% minder emissie als gevolg van elektriciteit en diesel mogelijk is door deze maatregelen.

**** Op basis van de ruwe aanname dat hierdoor 40% reductie mogelijk is op deze post.

4.1.3 Samenvattend

Het lijkt haalbaar voor dit bedrijf om met de bestaande SNK-methodieken per jaar circa 129 koolstofcertificaten te verkrijgen. Als het mogelijk zou zijn aanvullend emissiereductie via de KringloopWijzer om te zetten naar koolstofcertificaten, zou dit circa 171 koolstofcertificaten extra op kunnen leveren. Het totaal van 300 koolstofcertificaten levert bij verkoop, tegen een prijs van € 100

per certificaat, € 30.000 extra inkomsten per jaar op. Belangrijk zijn hierbij de volgende 'winstwaarschuwingen':

- De SNK-methodieken brengen kosten met zich mee. Zie hiervoor H3.
- Zoals aangegeven kost de toepassing van Bovaer circa € 1 per 100 kg melk. Ofwel of bedrijfsniveau is dit een kostenpost van circa € 10.000.
- Van de koolstofcertificaten blijvend grasland wordt 50% alleen uitgekeerd als resultaten van bodemon monsters in jaar 10 voldoende vooruitgang in bodemkoolstof laten zien. Jaarlijks worden dus de helft van de 33 koolstofcertificaten uitgekeerd voor vastlegging van bodemkoolstof in blijvend grasland. In jaar 10 wordt mogelijk de tweede helft uitgekeerd. Dit heeft een waarde van 50% van 10 jaar * 33 certificaten per jaar = 165 certificaten à € 100 = € 16.500.

4.2 Melkveebedrijf met (zeer) hoge grondwaterstand

4.2.1 Beschrijving van het bedrijf

De opzet van dit bedrijf komt in de basis overeen met het 'regulier melkveebedrijf' zoals in 4.1. is beschreven, met die aanpassing dat de grondwaterstand circa 30 cm wordt verhoogd (tot 20 cm onder maaiveld). Dit biedt mogelijkheden om mee te doen met SNK-Emissiereductie Veenweidegebieden. Onderzoek binnen VIP-NL, naar boeren op hoog water, laat zien dat dit kan zonder dat de melkproductie daalt. Dit vereist wel extra voeraankoop. Hierdoor was het saldo gemiddeld € 147 per koe lager (bron: [VIPNL-onderzoeksprogramma Living Lab Boeren op Hoog Water](#)). In de situatie met 110 melkkoeien betekent dit dus een saldo-verlies van ruim € 16.000 per jaar.

4.2.2 CO₂-verwaarding op het bedrijf

Aanvullend op de koolstofcertificaten die zijn genoemd in paragraaf 4.1., komt dit bedrijf in aanmerking voor SNK-Emissiereductie Veenweidegebieden op zowel de 50 hectare veengrond als de 13 ha klei-op-veen.

De emissie vanuit veenoxidatie kan door een verhoging van de grondwaterstand op veengrond met 30 cm met circa 6 ton CO₂/ha/jaar afnemen (bron: [notitie](#) rekenregels SOMERS). Daarnaast neemt (volgens de standaardtabel binnen de SNK-methodiek) de methaan- en lachgasemissie af van 4,5 ton CO₂-eq./ha/jaar naar 1,9 ton CO₂-eq. Dit is een netto 'winst' van 2,6 ton CO₂-eq. Vervolgens wordt een forfaitaire aftrek van 0,4 ton CO₂-eq./ha/jaar toegepast, omdat mogelijk meer kunstmest wordt gebruikt. En tenslotte wordt een vast percentage van 10% in mindering gebracht op de berekende emissiereductie, vanwege het risico dat een project leidt tot nieuwe extra CO₂-emissies. Zo komen we tot een totale afname van de emissies van circa 7,4 ton CO₂-eq./ha/jaar. Op bedrijfsniveau is dit 370 ton CO₂-eq./jaar, ofwel 370 koolstof-

certificaten extra. Bij een prijs van € 100 per certificaat betekent dit een extra inkomstenbron van € 27.000.

Naast de certificaten kunnen ook certificaten worden verkregen voor de 13 ha klei-op-veen. De oxidatie van het veen hangt sterk samen met zuurstof in de bodem. Doordat een kleiige bodem meer water vasthoudt dan veen (waar-door veenbodems zuurstofrijker zijn), is de veenoxidatie op een bodem met een kleilaag lager dan op pure veengrond. Het model SOMERS houdt rekening met onder andere bodemopbouw en hydrologie. We gaan in dit rapport uit van de sterk vereenvoudigde aanname dat de veenoxidatie lineair afneemt met toename van de kleilaag. Bij een grondwaterstand van -50 cm, is 40% van de grond boven dit niveau veengrond. De afname in veenoxidatie bij verhoging van het waterpeil benaderen we door te stellen dat dit 40% van 6 ton is, ofwel 2,4 ton. De lagere methaan- en lachgasemissie bedraagt naar schatting 40% van 2,6 ton, ofwel 1 ton. Gezamenlijk is dit 3,4 ton. Na forfaitaire aftrek blijft 3 ton CO₂-eq/ha/jaar over. Op bedrijfsniveau is dit 13 ha x 3 = 39 koolstofcertificaten extra, met een waarde van € 3.900.

De totale opbrengst uit certificaten is dus ruim € 30.000. Het saldooverlies, zoals in de voorgaande paragraaf benoemd, kan daarmee dus meer dan gecompenseerd worden, waardoor een positief saldo van bijna € 15.000 overblijft.

4.3 Natuurboerderij met klei-op-veengrond

4.3.1 Beschrijving van het bedrijf

Het melkveebedrijf zoals beschreven in §4.2. kan integraal/holistisch worden omgevormd naar een 'natuurboerderij'. Dit betekent dat op het bedrijf minder melk wordt geproduceerd, dat er meer ruimte is voor natuur en biodiversiteit, voor de teelt van biobased bouwmaterialen, voor (lijnvormige) beplanting en voor agroforestry. In deze vorm van bedrijfsvoering past het gebruik van een toevoegmiddel aan het voer minder goed. We nemen aan dat op natte veengrond 5 hectare wordt gebruikt voor de teelt voor bouwmaterialen. Daarnaast nemen we aan dat op het bedrijf 80 extra bomen worden aangeplant en dat door alle wijzigingen de melkproductie daalt van 1.000.000 naar 750.000 kg.

4.3.2 CO₂-verwaarding op het bedrijf

Dit bedrijf kan binnen de huidige bedrijfsvoering via de volgende SNK-methodieken koolstofcertificaten verkrijgen:

- SNK-Blijvend grasland op 13 ha klei-op-veen. Dit levert 33 koolstofcertificaten per jaar op.

- SNK-Emissiereductie Veenweidegebieden op deze 13 ha klei-op-veen. Dit levert 39 koolstof-certificaten op
- SNK-Emissiereductie Veenweidegebieden op 50 ha veengrond. Dit levert 370 koolstofcertificaten per jaar op.
- SNK Biobased Bouwmaterialen. We gaan uit van een netto-vastlegging van 9 ton CO₂/ha/jaar op 5 hectare. Dit levert 45 koolstofcertificaten per jaar op. Voor deze hectares worden dus zowel certificaten verkregen voor emissiereductie vanuit de bodem door verhoging van het waterpeil, als voor de vastlegging in de gewassen, die worden gebruikt als bouwmaterialen.
- SNK Agroforestry. Aanplant van 80 bomen die elk 25 kg CO₂/jaar opslaan. Dit levert 2 koolstofcertificaat per jaar op.
- SNK lijnvormige beplanting. Aanleg van bos op veengrond ligt niet voor de hand. Lijnvormige beplanting rondom het erf is wel mogelijk. We nemen aan dat dit wordt meegenomen in 'SNK Agroforestry'. Gezien de eisen die worden gesteld aan het opzetten van een SNK-project ligt het voor de hand hier niet een apart project voor op te zetten.

Het lijkt niet realistisch dat dit bedrijf naast bovengenoemde certificaten ook certificaten kan verwerven door verlaging van de broeikasgasemissie per kg melk. Ten eerste vraagt 'de natuurboerderij' grote aanpassingen in de bedrijfsvoering, waarvan de gevolgen voor de broeikasgasemissie nog onduidelijk zijn. Ten tweede produceert het natuurbedrijf 25% minder melk, waardoor naar verwachting de berekende emissie *per kg melk* eerder hoger dan lager zal worden.

De totale opbrengst vanuit koolstofcertificaten is daarmee 489 certificaten, met een totale waarde van € 48.900.

De langetermijnprognose voor de melkprijs de komende 10 jaar is € 51,50/100 kg melk. Op het bedrijf daalt de melkproductie met 250.000 kg. Dit betekent een afname van de melkgeldopbrengst met bijna € 130.000. Maar door de lagere melkproductie zullen ook de kosten voor aangevoerd (kracht)voer en afgevoerde mest dalen, waardoor het financiële nadeel van de gedaalde melkproductie veel lager zal zijn.

Deze getallen kennen een vrij grote onzekerheid, en verandering in kosten als gevolg van de lagere productie is niet in beeld gebracht, maar ze laten wel zien dat het in praktijk waarschijnlijk niet haalbaar is de afname in melkgeld-opbrengsten volledig te compenseren met koolstofcertificaten.

4.4 Samenvattend overzicht

Tabel 4.2. geeft een samenvattend overzicht van mogelijkheden voor certificaten voor de drie hierboven genoemde bedrijfssituaties.

De totale waarde van de certificaten kan hiermee een substantiële bijdrage leveren aan het bedrijfsinkomen. Het is wel belangrijk om hierbij te benadrukken dat dit een eerste theoretische benadering is, waarbij alleen doorgerekend is hoeveel certificaten kunnen worden 'verdiend'. De volgende nuanceringsen willen we specifiek benoemen:

- Of deze bedrijfsvoeringen in combinatie met deelname aan (SNK-) projecten in praktijk ook haalbaar is, is niet onderzocht. Zo kan het complex zijn om als hoogwaterbedrijf ook een lage broeikasgasemissie per kg melk te realiseren (en op deze wijze 171 certificaten te verdienen).
- Daarnaast zijn de meerkosten van de te nemen maatregelen en de omschakeling in de bedrijfsvoering niet (volledig) in beeld gebracht.
- Aan de SNK-methodieken zijn kosten verbonden voor onder andere projectopzet, afdracht en controles.

Tabel 4.2. Indicatie van jaarlijks te verkrijgen koolstofcertificaten (van 1 ton CO₂-eq.) en de opbrengst hiervan in euro's, uitgaande van een prijs per certificaat van € 100.

Methodiek	Melkvee- bedrijf	Hoogwater- bedrijf	Natuur- boerderij
SNK-blijvend grasland	33	33	33
SNK-supplement veevoer	96	96	
SNK-Emissiereductie veenweide		409	409
SNK-biobased bouwmaterialen			45
SNK Agroforestry			2
KringloopWijzer	171	171	
TOTAAL (aantal certificaten)	300	709	489
Waarde (€ 100 / certificaat)	€ 30.000	€ 70.900	€ 48.900

REFERENTIES

- Diepen, Janjoris van, Nicolás Braconi, Hans Blonk (2021) Integrale evaluatie van klimaatmaatregelen in de Nederlandse melkveehouderij. Blonk Consultants.
- Dijk, W. van, J.A. de Boer, R.L.M. Schils, M.H.A. de Haan, P. Mostert, J. Oenema & J. Verloop (2025) Rekenregels van de Kringloopwijzer 2025. Achtergronden van BEX, BEA, BEN, BEP en BEC: actualisatie van de 2024-versie. Rapport WPR-1480. Wageningen.
- Erkens, Gilles (2024) Broeikasgasuitstoot Nederlandse organische gronden (veenweiden) in de kustvlakte. Inzicht op basis van resultaten Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden 2020-2023.
- Factsheet Bovaer. Wageningen Universiteit <https://edepot.wur.nl/673495>
- Hoekstra en Poelman (1982) Dichtheid van gronden gemeten aan de meest voorkomende bodemeenheden in Nederland. Stichting voor Bodemkartering, rapport nr. 1582.
- Hoogeveen, M.W., A.F. Greijdenus & G.J. Doornewaard (2025) Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen. Deelrapportage Klimaatverantwoorde zuivelsector 2023. Rapportnummer 2025-091. <https://edepot.wur.nl/692826>
- JIN (2022) Verkenning van de markt voor vrijwillige koolstofcertificaten in Nederland.
- Kokkonen, Tuomo Juhani (2025) Effects of partial replacement of grass silage with maize silage on feed intake, enteric methane emissions and milk production in dairy cows in northern conditions. Scientific Agricultural Society of Finland.
- Koning, Lisanne, Gertjan Holshof, Arie Klop, Eline Burgers en Cindy Klootwijk (2024) Enterische methaanemissie van melkvee in relatie tot (vers) graskwaliteit. Rapportjaar 3 en 4: 2022 + 2023. Resultaten van een meerjarige beweidingsproef naar methaanemissie bij onbeperkte weidegang, beperkte weidegang en beperkte zomerstalvoeding. Rapport 1527.
- Leendertse, Peter, Luuk Lageschaar, Eric Hees, Erik van Well en Petra Rietberg (2020) Bijdrage van vlas en hennep aan milieu- en klimaatdoelstellingen van het toekomstig EU-landbouwbeleid. CLM-1020.
- Mollenhorst, Erwin, Michel de Haan (2021) Analyse Kringloopwijzer data 2016-2018. Wageningen University & Research. Rapport 1305.
- Puente-Rodríguez, Daniel, Luuk Gollenbeek, Nico Verdoes, Bram Bos (2022) Perspectief van het aanzuren van mest in Nederland om methaan- en ammoniakemissie te reduceren. Wageningen Livestock Research Rapport 1375.
- SNK (2020) Methoden voor vaststelling van emissiereductie CO₂-eq. Methaan emissiereductie door toevoeging van supplement aan veevoeder.
- SNK (2021) Methoden voor vaststelling van emissiereductie CO₂-eq. Aanleg van nieuw bos en aanleg van boomweides en lijnvormige beplantingen buiten bosverband.
- SNK (versie 17 januari 2025) Methode voor vaststelling van CO₂-vastlegging in de bodem. CO₂-vastlegging in de bodem op minerale gronden (zand, klei en löss) door toepassing van blijvend grasland.
- SNK (concept 2025) Methode voor vaststelling van emissiereductie CO₂-eq. Emissiereductie in veenweidegebieden.
- SNK (2025) Methodologie voor het kwantificeren van Agroforestry koolstofopslag in bomen.

Wösten, J.H.M., G.J. Veerman, W.J.M. de Groot en J. Stolte, 2001. Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks. Vernieuwde uitgave 2001. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, Alterra-rapport 153.

WUR. Factsheet Bovaer. <https://edepot.wur.nl/673495>

CLM Onderzoek en Advies

Postadres

Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

www.clm.nl

Laat het goede groeien.