

Kwalitatieve beoordeling van effecten van het inrichtingsplan Bodegraven-Noord op broeikasgasemissies uit de landbouw en natuur

Gerard Velthof, Wageningen Environmental Research, 10 februari 2022

1. Inleiding

Al veertig jaar wordt er gesproken over een verbinding tussen twee N2000-gebieden: de Reeuwijkse plassen en de Nieuwkoopse plassen. Inmiddels zit RHDHV in de eindfase van het inrichtingsplan voor Bodegraven Noord dat samen met Abessinië deze verbinding tot stand moet gaan brengen.

In het projectgebied van 290 ha zal 50 ha netto worden afgeplagd (10 – 40 cm) om de juiste condities te krijgen voor botanische natuurbeheertypen: nat schraalland en vochtig hooiland. Er wordt een kade om het projectgebied heen gelegd om het water in het natuurgebied vast te kunnen houden. Daarnaast vindt aanvoer plaats van water met een verlengde aanvoerroute om de waterkwaliteit in de haarvaten van het systeem te verbeteren. Bij brede percelen zal een extra sloot worden gegraven die in contact komt te staan met het oppervlaktewater.

Enkele agrariërs, vertegenwoordigd in de kleine commissie, hebben aangegeven zich zorgen te maken over broeikasgassen tijdens de aanleg van het natuurgebied en tijdens de beheerfase. Afgesproken is dat een notitie over broeikasgassen wordt opgeleverd voordat het inrichtingsplan door de stuurgroep Gouwe Wiericke wordt vastgesteld.

De provincie Zuid-Holland heeft Wageningen Environmental Research gevraagd om een kwalitatieve beoordeling te geven van effecten van het inrichtingsplan Bodegraven-Noord op broeikasgasemissies uit de landbouw en natuur. Voor deze beoordeling heeft RHDHV verschillende kaarten en notities naar Wageningen Environmental Research gestuurd.

Er wordt een kwalitatieve beoordeling uitgevoerd omdat er geen rekenmethoden beschikbaar zijn om de effecten van inrichting op de emissies van CO₂, methaan en lachgas te kwantificeren. Het betreft een complexe situatie waarin verschillende factoren een rol spelen: veenoxidatie na afplaggen, gebruik van afgeplade zoden, verandering van waterpeil, vernatting van een deel van de percelen en aanleg van verschillende typen natuur. Er zijn geen modellen beschikbaar die de effecten betrouwbaar kunnen doorrekenen. In NOBV loopt onderzoek naar broeikasgasemissies uit veengrond, maar er wordt geen onderzoek naar afplaggen uitgevoerd in combinatie met veranderingen in waterpeilen. Ook in NOBV worden geen rekenmethodieken ontwikkeld die de specifieke situatie in het inrichtingsgebied kan doorrekenen. Het is niet te verwachten dat binnen afzienbare tijd rekenmethodieken beschikbaar waarmee betrouwbaar het effect van de herinrichting op broeikasgasemissies kan worden bepaald.

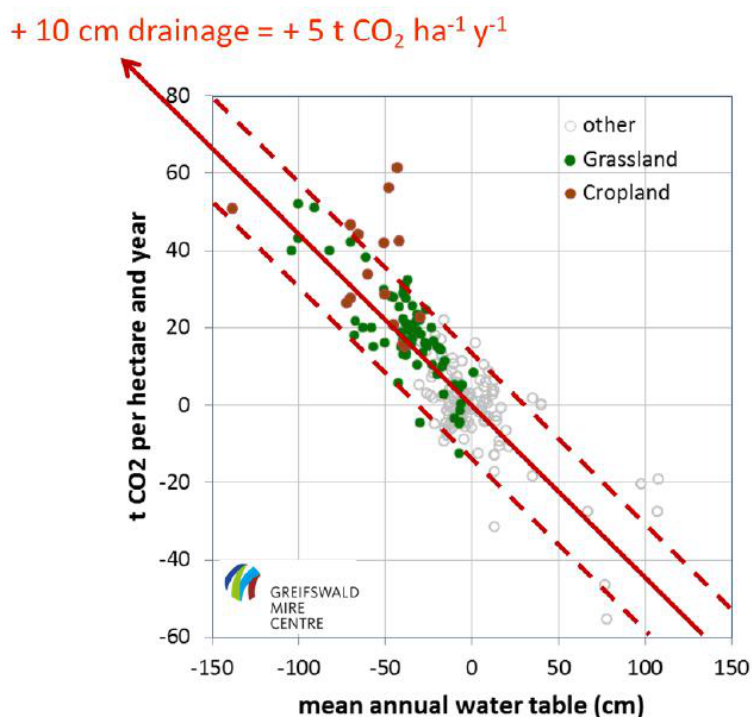
In Hoofdstuk 2 wordt een korte beschrijving gegeven van de factoren die emissie van broeikasgassen uit het landbouw en natuur bepalen. Emissies gerelateerd aan energiegebruik zijn hierbij niet meegenomen. Hier zal RHDHV apart naar kijken.

In Hoofdstuk 3 wordt een beoordeling gegeven van de mogelijke effecten van het inrichtingsplan Bodegraven-Noord op broeikasgasemissies uit de landbouw en natuur, gebaseerd op het materiaal dat door RHDHV is verstrekt.

In Hoofdstuk 4 worden de belangrijkste conclusie gegeven.

2. Broeikasgasemissies uit landbouw en natuur

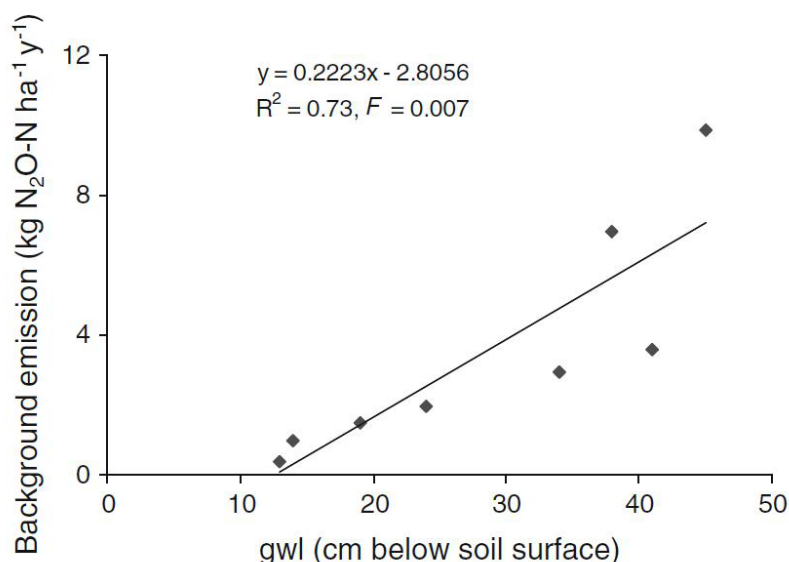
Bij afbraak van organische stof (veen) ontstaat **kooldioxide (CO₂)**. Deze afbraak is een biologisch proces en verloopt het snelst als er zuurstof aanwezig is en de temperatuur voldoende hoog is (meer dan ongeveer 5 °C). Ontwateren van veen door het verlagen van de grondwaterstand leidt ertoe dat er meer zuurstof in de veenbodem kan dringen, waardoor de veenafbraak sneller verloopt (Figuur 1). Het vernatten van het veen door het verhogen van het waterpeil leidt tot minder veenafbraak en is een maatregel om de CO₂-emissie te reduceren. Naast het zuurstofgehalte en waterbeheer spelen andere factoren een rol bij de afbraak van veen, zoals veensoort (de afbraak verschilt tussen veensoorten), de aanwezigheid van klei of een toemaakdek (dit kan de afbraak remmen), het gewas (grasland, natuur; gewasresten en wortels kunnen een effect hebben op afbraak), bemesting en beweiding (toevoer van organische stof) en eventueel bodembewerking (bijvoorbeeld graslandvernieuwing; dit leidt tot extra afbraak).



Figuur 1. Gemeten CO₂-emissie uit Europese veengronden in relatie tot de gemiddelde grondwaterstand over het jaar (Bron: Greifswald Mire Centre).

Lachgas (N₂O) is een stikstofhoudend broeikasgas dat gevormd wordt tijdens de biologische processen nitrificatie (omzetting van ammonium naar nitraat; lachgas kan een bijproduct zijn) en denitrificatie (omzetting van nitraat naar stikstofgas (N₂) en lachgas). Lachgas wordt met name gevormd onder zuurstofarme omstandigheden (dus natte omstandigheden), maar onder volledig zuurstofloze

omstandigheden wordt er relatief weinig lachgas gevormd (stikstofgas is dan het belangrijkste eindproduct van denitrificatie). Ook onder droge (zuurstofrijke) omstandigheden wordt er weinig lachgas gevormd. Lachgas kan zowel worden gevormd uit stikstof die door mineralisatie vrijkomt uit het veen, als uit stikstof toegediend via kunstmest, dierlijke mest en beweiding. Mineralisatie van veen neemt af bij vernatting. Verwacht wordt dat bij vernatting de lachgasemissie uit veenmineralisatie afneemt, omdat de mineralisatiesnelheid afneemt (Figuur 2). De lachgasemissie uit toegediende stikstof neemt waarschijnlijk toe bij vernatting. Het netto effect van vernatting op lachgasemissie uit landbouwgrond is moeilijk te schatten en is onder andere afhankelijk van het soort en de hoeveelheid bemesting en beweiding. In natuurgebieden of extensief beheerde landbouwpercelen zal een fluctuerende grondwaterstand leiden tot een groot risico op lachgasemissie. In droge perioden treedt stikstofmineralisatie en nitrificatie op, waardoor nitraat in de bodem vrijkomt. Dit nitraat kan, wanneer het niet door planten of gewassen wordt opgenomen, tijdens natte perioden denitrificeren waarbij lachgas geproduceerd wordt. Een sterke afwisseling tussen droge en natte perioden zal dit effect versterken.



Figuur 2. Effect grondwaterstand op N₂O-emissie uit onbemest grasland op veengrond (Van Beek et al., 2011¹).

Methaan is een broeikasgas dat in de bodem alleen wordt gevormd onder strikt zuurstofloze omstandigheden, dat betekent langere tijd verzadigd met water. In landbouwgronden, ook in het veenweidegebied, treden dit soort zuurstofloze omstandigheden niet op. Veengronden die worden gebruikt voor de landbouw zijn daarom geen bron van methaan². Methaan kan wel worden gevormd in natte natuurgebieden, zoals moerassen³. Maar in natuurgebieden waarvan de bovenste bodemlaag zuurstofhoudend is, zal methaan worden geoxideerd tot CO₂. Figuur 3 laat de relatie zien tussen het grondwaterpeil in veengronden en methaanemissie.

¹ Van Beek, C. L., Pleijter, M., Jacobs, C. M. J., Velthof, G. L., Van Groenigen, J. W., & Kuikman, P. J. (2010). Emissions of N₂O from fertilized and grazed grassland on organic soil in relation to groundwater level. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 86(3), 331-340.

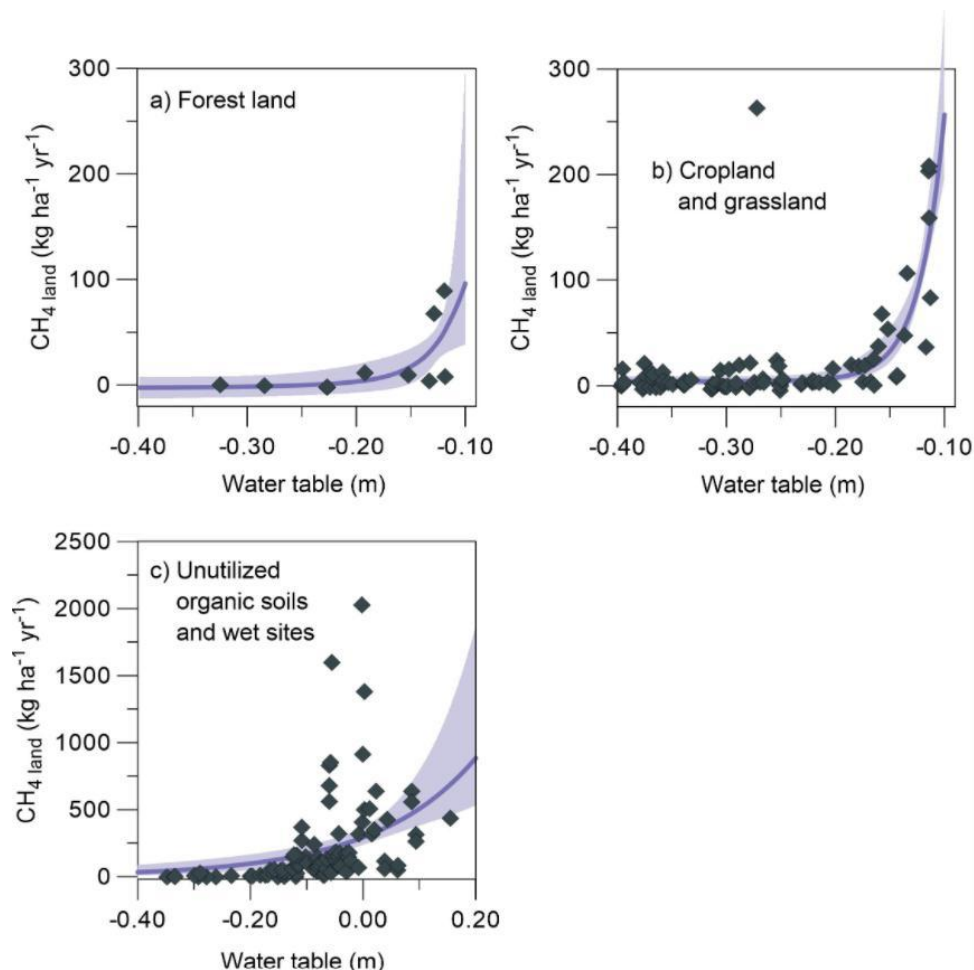
² Van den Pol-Van Dasselaar, A., Van Beusichem, M. L., & Oenema, O. (1997). Effects of grassland management on the emission of methane from intensively managed grasslands on peat soil. *Plant and Soil* 189, 1-9.

³ Van den Pol-Van Dasselaar, A., van Beusichem, M. L., & Oenema, O. (1999). Methane emissions from wet grasslands on peat soil in a nature preserve. *Biogeochemistry* 44, 205-220.

Pensfermentatie in koeien en de zuurstofloze opslag van drijfmest zijn belangrijke bronnen van methaanemissie in de landbouw. Maatregelen die leiden tot minder koeien of minder opslag van drijfmest in het gebied zullen daarom leiden tot minder methaanemissie uit koeien en mest.

Er zijn discussies over de global warming potential (GWP) van methaan. De 25 is tot nu toe gehanteerd door landen, ook dit jaar (dit is een internationale verplichting vanuit IPCC), maar in de toekomst zullen andere waarden worden gehanteerd (28-34), ook afhankelijk van de bron van methaan. De 28 zal worden gebruikt voor methaanemissie uit pensfermentatie van koeien en voor mest en de 34 voor fossiele bronnen (methaan dat vrijkomt bij oliewinningen). Mogelijk zal de GWP voor methaanemissies uit bodems gaat gelden 28 worden.

In veengronden die voor landbouw worden gebruikt zijn CO₂ en lachgas de belangrijkste broeikasgassen (Tabel 1).



Figuur 3. Effect waterpeil op methaanemissie uit veengronden met verschillend landgebruik in Duitsland (Tiemeyer et al., 2020)⁴.

⁴ Tiemeyer et al., (2020) A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. Ecological Indicators 109, 105838.

Tabel 1. Broeikasgasemissie uit gedraineerde veengronden gebruikt voor landbouw in Zegveld (Langeveld et al., 1997⁵)

Gas	Beheer	Broeikasgaseffect, kg CO ₂ equivalenten/ha/yr
CO ₂	Integraal	11000
CH ₄	Nat, beweiding	2
	Nat, maaïen	-5
	Droog, beweiding	-7
	Droog, maaïen	-7
N ₂ O	Nat, beweiding	7000
	Nat, maaïen	4500
	Droog, beweiding	20000
	Droog, maaïen	9000

3. Evaluatie van het effect van het inrichtingsplan

1.1 Inleiding

Er zijn vier handelingen in het inrichtingsplan Bodegraven-Noord die een effect kunnen hebben op de emissies van broeikasgassen:

- Veranderingen in het waterpeil;
- Afplaggen; en
- Veranderingen in beheer: bemesting en beweiding
- Aanwezigheid van sloten

Bij afplaggen kan onderscheid worden gemaakt tussen i) het effect op emissies uit de afgeplagde bodem, ii) het effect op emissies uit de grond die is afgeplagd en elders is toegepast en iii) het totaal effect van afplaggen

Koeien en mest zijn ook bronnen van methaan, maar het inrichtingsplan lijkt geen effect te hebben op deze methaanbronnen.

1.2 Veranderingen in waterpeil en drooglegging

In de kaartjes en tabellen die RHDHV heeft verstrekt staat het waterpeil weergegeven in meters onder NAP. Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie peilgebieden en zeven deelgebieden; zie tabel 2. Er zijn vier deelgebieden waar het waterpeil hoger wordt (-0,05, -0,04, -0,41, en -0,09 meter) en drie gebieden waar het waterpeil lager wordt (0,11, 0,46, 0,06). Er zijn twee deelgebieden waar een relatief grote verandering in peil plaatsvindt; -0,41 m in Peilgebied 2 ten zuiden van Meijekade (6,4 ha) en +0,46 m in Peilgebied 1 noord (23,2 ha). Gewogen over de arealen van de gebieden wordt het waterpeil iets hoger (het waterpeil komt areaal gewogen gemiddeld 2,5 cm hoger te staan). Gemiddeld genomen zal uit onbemeste percelen de CO₂-emissie (Figuur 1) en lachgas (Figuur 2) afnemen als het waterpeil hoger

⁵ Langeveld, C. A., Segers, R., Dirks, B. O. M., Van den Pol-Van Dasselaar, A., Velthof, G. L., & Hensen, A. (1997). Emissions of CO₂, CH₄ and N₂O from pasture on drained peat soils in the Netherlands. European Journal of Agronomy 7, 35-42.

wordt, maar aangezien de veranderingen in waterpeil beperkt zijn, zullen ook de effecten op emissie beperkt zijn. Geconcludeerd wordt dat de veranderingen in het waterpeil in het inrichtingsplan gemiddeld genomen klein zijn en dat deze niet tot grote veranderingen in emissies van broeikasgassen leiden.

Een deel van de percelen wordt echter afgeplagd en de combinatie van de kleine verhoging van het waterpeil en het afplaggen kan leiden dat de percelen natter worden. In Figuur 4 staat de drooglegging weergegeven, waaruit blijkt dat een deel van de percelen natter worden en een deel droger. Het effect op emissies is lastig aan te geven omdat er zowel sprake is van afplaggen (waardoor er nieuw veen aan de oppervlakte komt) als vernatting. In de volgende paragraaf wordt ingegaan op afplaggen.

In de veengronden uit het herinrichtingsgebied zijn naar verwachting CO₂ en lachgas de belangrijkste broeikasgassen. Methaan wordt alleen gevormd onder langdurig zuurstofloze omstandigheden en niet in bodems, waarin ook zuurstof aanwezig is. In enkele percelen in het inrichtingsgebied wordt verwacht dat er natte perioden zijn waarin wel methaan wordt gevormd (maar alleen als er geen zuurstof en nitraat aanwezig zijn).

Zonder afplaggen wordt verwacht dat vernatten van percelen voor natuurbeheer leidt tot een lagere CO₂- en N₂O-emissie en een hogere CH₄-emissie. Alleen vernatten (zonder afplaggen) zal waarschijnlijk netto tot een lagere broeikasgasemissie leiden.

Tabel 2. Waterpeil in m onder NAP in huidige situatie en het voorgestelde peil.

			Peilvoorstel			Vigerend peil				Verschil gemiddeld peil
			hoog (winter)	laag (zomer)	gemiddeld (=midden tussen hoog en laag)	winter	zomer	gemiddeld (=midden tussen WP en ZP)		
Peilgebied 1	deel	oppervlak [ha]								
	zuid	23,4	-2,24	-2,44	-2,34	-2,34	-2,24	-2,29		-0,05
	midden	37,9	-2,24	-2,44	-2,34	-2,5	-2,4	-2,45		0,11
Peilgebied 2	noord	23,2	-2,24	-2,44	-2,34	-2,85	-2,75	-2,8		0,46
	ten noorden van Meijekade	46,9	-2,74	-2,94	-2,84	-2,85	-2,75	-2,8		-0,04
	ten zuiden van Meijekade	6,4	-2,74	-2,94	-2,84	-2,48	-2,38	-2,43		-0,41
Peilgebied 3	west	41,9	-2,27	-2,47	-2,37	-2,48	-2,38	-2,43		0,06
	oost	63,7	-2,27	-2,47	-2,37	-2,33	-2,23	-2,28		-0,09

De grootte van het effect van afplaggen en verschrallen op CO₂- en lachgasemissie is niet te kwantificeren. Het effect is mogelijk beperkt, omdat CO₂-emissie toeneemt, maar de lachgasemissie afneemt.

1.4 Afplaggen: emissies uit de grond die is afgeplagd en elders is toegepast

De grond van de afgeplagde bodemlaag zal worden gebruikt voor het ophogen van kades en het ophogen van enkele percelen. Verwacht mag worden dat door de verstoring de afbraak van organische stof en het vrijkomen van stikstof in de afgeplagde grond toenemen en daarmee de CO₂- en lachgasemissies. Opgemerkt wordt dat in de afgeplagde bovenste laag van de bodem er al decennia (mogelijk eeuwen) afbraak heeft plaatsgevonden, waardoor er vaak een moerige laag ontstaat met organische stof die slecht afbreekbaar is. De grootte van het effect van emissie uit de afgeplagde, vaak moerige, bodemlaag is niet kwantificeren.

De afgeplagde graszode zal ook afbreken, waardoor er CO₂-ontstaat. Zowel op de kaden als in de percelen waar de zode is afgeplagd zal een nieuwe vegetatie (vaak grasland) ontstaan, waarbij CO₂ wordt vastgelegd. Verwacht wordt dat de CO₂ die vrijkomt uit de afbraak van de graszode wordt gecompenseerd door de koolstof die in de nieuwe vegetatie wordt vastgelegd.

1.5 Afplaggen: totaal effect

Het netto effect van plaggen bestaat dus uit het effect op de emissies uit het afgeplagde perceel (paragraaf 1.3) en het effect op de emissies van de afgeplagde grond die elders wordt gebruikt (paragraaf 1.4). Hierbij moet worden opgemerkt dat de emissies uit de afgeplagde (verstoorde) grond in de tijd zullen afnemen (het hoogst in de maanden/jaren na verstoring). Aangezien de emissie uit het afgeplagde perceel waarschijnlijk niet veel verandert (CO₂-emissie neemt toe en lachgasemissie neemt af), leidt de verwachte extra emissie uit de afgeplagde grond tot een toename van de emissie door afplaggen. Hierbij moet worden opgemerkt dat slechts een deel van het gebied zal worden afgeplagd (zie figuur 5), zodat het effect over langere termijn over het gehele gebied waarschijnlijk beperkt is.



Figuur 5. Plagdiepte in het inrichtingsplan.

1.6 Veranderingen in beheer: bemesting en beweiding

Uit de plannen blijkt dat er geen of amper bemesting zal worden toegepast in de eerste 15 jaar na herinrichting en dat bij het eindbeheer alleen in vochtig weidevogelgrasland een kleine hoeveelheid mest (5 ton per ha per jaar aan ruige mest) wordt toegediend. Dit betekent dat er geen of een heel geringe lachgasemissie uit bemesting optreedt na herinrichting van het gebied. Het is niet duidelijk wat de bemesting momenteel is. Als er nu wel wordt bemest en de bemesting wordt gereduceerd, dan zal ook de lachgasemissie minder worden. Volgens RHDHV heeft het inrichtingsplan geen groot effect op bemesting; de huidige bemesting is vergelijkbaar met de toekomstige bemesting. Dit zou betekenen dat de lachgasemissie door bemesting niet verandert door het herinrichtingsplan.

Beweiding is ook een bron van lachgas (met name via de urineplekken). Er wordt wel beweiding toegestaan na herinrichting. Uit het gesprek met RHDHV bleek dat er geen wijziging optreedt in beweiding door de herinrichting. Dat betekent dat de lachgasemissie uit beweiding niet verandert.

Geconcludeerd wordt dat de herinrichting niet zal leiden tot een toename van lachgasemissie uit bemesting en beweiding.

1.7 Aanwezigheid van sloten

Sloten in het veenweidegebied zijn een bron van methaan. De emissie van methaan wordt hoger als het slootoppervlak groter wordt door de herinrichting. Uit de voor Wageningen Research beschikbare informatie kan niet worden afgeleid over de grootte van de uitbreiding van het slootoppervlak ten opzichte van het huidige oppervlak.

4. Conclusies

- Er wordt een kwalitatieve beoordeling uitgevoerd omdat er geen rekenmethoden beschikbaar zijn om de effecten van inrichting op de emissies van CO₂, methaan en lachgas te kwantificeren. Het betreft een complexe situatie waarin verschillende factoren een rol spelen: veenoxidatie na afplaggen, gebruik van afgeplade zoden, verandering van waterpeil, vernatting van een deel van de percelen en aanleg verschillende typen natuur.
- In de veengronden uit het herinrichtingsgebied zijn naar verwachting CO₂ en lachgas de belangrijkste broeikasgassen. Methaan wordt alleen gevormd onder langdurig zuurstofloze omstandigheden en niet in bodems, waarin ook zuurstof aanwezig is. In enkele percelen in het inrichtingsgebied wordt verwacht dat er natte perioden zijn waarin wel methaan wordt gevormd (maar alleen als er geen zuurstof en nitraat aanwezig zijn).
- Pensfermentatie in koeien en de zuurstofloze opslag van drijfmest zijn belangrijke bronnen van methaan. Maatregelen die leiden tot minder koeien of minder opslag van drijfmest in het gebied leiden tot minder methaanemissie uit koeien en mest. Uit de stukken is niet duidelijk of het aantal koeien in het gebied verandert door de herinrichting.
- De veranderingen in het waterpeil in het inrichtingsplan zijn gemiddeld genomen klein. Een deel van de percelen wordt echter afgeplagd en de combinatie van de kleine verhoging van het waterpeil en het afplaggen kan leiden dat de percelen natter worden. Uit de figuur met drooglegging blijkt dat een deel van de percelen natter worden en een deel droger. Het effect op emissies is lastig aan te geven omdat er zowel sprake is van afplaggen (waardoor er nieuw veen aan de oppervlakte komt) als vernatting.
- De grootte van het effect van afplaggen en verschrallen op CO₂- en lachgasemissie is niet te kwantificeren. Het effect is mogelijk beperkt, omdat CO₂-emissie toeneemt, maar de lachgasemissie afneemt.
- Verwacht wordt dat door verstoring de afbraak van organische stof en het vrijkomen van stikstof in de afgeplagde grond toenemen, en daarmee de CO₂- en lachgasemissies uit de afgeplagde grond die

elders wordt gebruikt (voor ophogen kades en percelen). Opgemerkt wordt dat in de afgeplagde bovenste laag van de bodem er al decennia (mogelijk eeuwen) afbraak heeft plaatsgevonden, waardoor er vaak een moerige laag ontstaat met organische stof die slecht afbreekbaar is. De CO₂-emissie uit moerige grond is lager dan uit veengrond.

- De herinrichting zal niet leiden tot een toename van lachgasemissie uit bemesting en beweiding als de uitvoering hiervan.
- De emissie van methaan wordt hoger als het slootoppervlak groter wordt door de herinrichting. Uit de voor Wageningen Research beschikbare informatie kan niet worden afgeleid over de grootte van de uitbreiding van het slootoppervlak ten opzichte van het huidige oppervlak.

De grootte van het netto effect van de herinrichting op broeikasgasemissies is niet te kwantificeren gezien de complexiteit van de processen en het grote aantal factoren die een rol spelen. Het is niet te verwachten dat binnen afzienbare tijd rekenmethodieken beschikbaar waarmee betrouwbaar het effect van de herinrichting op broeikasgasemissies kan worden bepaald. Er zijn drie broeikasgassen die een rol spelen (CO₂, CH₄, N₂O) en het inrichtingsplan leidt tot verschillende tegenstelde effecten op de emissies van deze broeikasgassen (zowel toename als afname). Het netto effect is daardoor lastig te kwantificeren. De periode waarop de emissie worden beschouwd is ook van belang. Een verhoogde emissie wordt verwacht in de eerste maanden tot jaren na verstoring (afplaggen) van de bodem. Op langere termijn (> 5 jaar) wordt verwacht dat de gemiddelde broeikasgasemissie in het gebied niet sterk veranderd ten opzichte van de huidige situatie.