

Beleidsverkenning
broeikasgassen
Aquafarm

Eindrapportage

Opdrachtgever: Aquafarm

creating with the power of nature

OPDRACHTGEVER: Samenwerkende waterschappen Aquafarm
PROJECTTITEL: Beleidsverkenning broeikasgassen
Aquafarm
PROJECTCODE: 20185492/12223
DOCUMENTTYPE: Eindrapportage
PUBLICATIEDATUM: 5 februari 2020
PROJECTLEIDER: Kim Dieleman
AUTEUR(S): Kim Dieleman, Freek van den Heuvel
COLLEGIALE TOETS: Maurice Henssen (Bioclear earth,
Judith Hoogenboom (VanWaarde, externe
partij)

Bioclear earth b.v.

Bezoekadres:

Rozenburglaan 13C; 9727 DL Groningen

Telefoon: 050 571 84 55

Email: info@bioclearearth.nlWebsite: www.bioclearearth.nl

Bioclear earth is gecertificeerd conform
ISO 9001:2015.



Bioclear earth werkt met het INK kwaliteitssysteem
(Instituut Nederlandse Kwaliteit), een
managementmodel, dat is afgeleid van het
Europese EFQM Excellence model.



Bioclear earth beschikt over de procescertificaten
BRL SIKB 2000, BRL SIKB 6000 en de
onderliggende protocollen 2002 en 6002.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie,
microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande
toestemming van Bioclear earth.

© Bioclear earth b.v.

Bioclear earth adviseert bedrijven, overheden en dienstverlenende
organisaties op het terrein van de milieutechnologie.

Op opdrachten aan Bioclear earth zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan Bioclear earth, zoals
gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel te Groningen.

Management samenvatting

Aquafarm is een initiatief van een consortium bestaande uit de initiatievenfabriek van VanWaarde, Waterschap Rivierenland, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Wageningen Environmental Research, Radboud Universiteit – Institute for Water and Wetland Research en B-WARE Research Centre. Het is opgezet om de haalbaarheid van een alternatieve manier voor het zuiveren van afvalwater te onderzoeken. Het toekomstige onderzoek richt zich op:

- Het inzetten van meerdere soorten organismen en het bepalen van de positie in de cascade (1)
- Het verwaarden van biomassa (2)
- Het verwijderen van medicijnresten (3)
- Het reduceren van broeikasgassen (4)

Aquafarm wil met het nieuwe concept goed aansluiten bij de vraag en doelstellingen van de waterschappen als het gaat om het reduceren van broeikasgassen. Het wil daarom graag inzicht in de status van de beleidsmatige doelstellingen en inzicht in de huidige kennis omtrent de uitstoot van broeikasgassen in de conventionele waterzuivering. Daartoe zijn zes waterschappen en de betrokken onderzoekers van Radboud Universiteit geïnterviewd en is een literatuurstudie uitgevoerd. In dit rapport zijn de resultaten van de beleidsverkenning en literatuurstudie opgenomen.

Lachgas en methaan komen vrij in het waterzuiveringsproces en leveren respectievelijk een 298 en 25 keer zo grote bijdrage aan de opwarming van de aarde als het broeikasgas koolstofdioxide. Methaan ontstaat hoofdzakelijk door de omzetting van organische verbindingen aanwezig in het afvalwater onder zuurstofloze omstandigheden. Lachgas ontstaat als bij- of tussenproduct door de omzetting van ammonium aanwezig in het afvalwater als gevolg van de biologische processen nitrificatie en denitrificatie.

Het voorgeschreven beleid vanuit de Unie van Waterschappen is om een reductie van koolstofdioxide te realiseren van 30 procent in 2020 ten opzichte van 1990. Individuele waterschappen richten zich hierdoor op dit moment met name op de reductie van koolstofdioxide uit de lange kringloop (fossiele brandstoffen). Voor de toekomst onderschrijft de Unie van waterschappen de nationale ambitie om de broeikasgasuitstoot met minstens 49 procent te verminderen in 2030 en met minstens 95 procent in 2050.

Uit de gevoerde gesprekken met zes waterschappen blijkt, dat intern beleid per waterschap voor de reductie van lachgas- en methaanemissie op de zuiveringen ontbreekt. Wel heeft Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier de ambitie om de uitstoot van lachgas en methaan in 2025 tot een minimum te beperken en heeft Waternet een nulmeting gedaan naar de uitstoot van emissies inclusief deze gassen. Als voornaamste oorzaken voor het ontbreken van intern beleid wordt een gebrek aan kennis (omvang van het probleem, betrokken biologische processen, meetlocaties en meetmethodieken en handelingsperspectieven) genoemd, het ontbreken van een uniforme berekeningsmethodiek voor de klimaatvoetafdruk en het ontbreken van nationaal beleid specifiek voor gassen die ontstaan in de zuivering. Daar staat tegenover dat er al veel kennis is verspreid via de STOWA, maar deze nog onvoldoende bekijft bij de waterschappen.

Concrete maatregelen voor de reductie van lachgas en methaan uit de zuivering zijn nog niet geformuleerd. Wel is bij veel waterschappen inmiddels bekend dat sturen op een zo hoog mogelijk verwijderingsrendement van stikstof gecombineerd met voldoende zuiveringscapaciteit, zorgt voor een lagere uitstoot van lachgas. Bij het ontwerpen van nieuwe installaties wordt inmiddels ook rekening gehouden met het afdekken van tanks zodat methaan emissie wordt voorkomen en het afgevangen gas nuttig gebruikt kan worden. Waternet en Waterschap Aa en Maas zijn koplopers in het uitvoeren van onderzoek om inzicht te krijgen in de effectiviteit van mogelijke maatregelen om de emissie van lachgas te reduceren.

Op basis van het uitgevoerde onderzoek zijn de aanbevelingen tweeledig. Enerzijds zijn er aanbevelingen die Aquafarm helpen bij het zetten van de volgende stap. Anderzijds zijn er aanbevelingen voor de watersector in zijn algemeenheid.

Advies Aquafarm:

Bioclear earth adviseert Aquafarm om in te zetten op de reductie van koolstofdioxide uitstoot uit de lange kringloop door het realiseren van een energiezuinig concept, met gebruik van weinig hulpstoffen en de inzet van hernieuwbare energie. Daarnaast wordt aanbevolen om per doelstelling (1 tot 4) de ambities te concretiseren en routekaarten te ontwikkelen. Het ontwikkelen van deze routekaarten geeft inzicht in waar Aquafarm nu staat en of de doelstellingen naast elkaar kunnen bestaan of concurrerend zijn. Voor de ontwikkeling van het toekomstige Aquafarm concept stelt Bioclear earth voor doelstelling 4 te focussen op minimale uitstoot of een vermindering van lachgas, methaan en koolstofdioxide uit de zuivering ten opzichte van traditioneel. Daarmee is Aquafarm een voorloper in de markt. Belangrijk daarbij is de vermindering van broeikasgasemissies met het Aquafarm concept te verifiëren. Hierbij behoort ook dat Aquafarm meewerkt aan een uniforme meetmethode.

Advies watersector:

Bioclear earth adviseert de watersector actief kennis met elkaar te delen en kaders met elkaar op te stellen door middel van een werkgroep. Aanbevolen wordt in deze werkgroep uniforme afspraken te maken over wat waterschappen wel en niet meenemen in het bepalen van de broeikasgasemissies en een uniforme berekeningsmethode op te stellen voor het berekenen van de klimaatvoetafdruk. Met elkaar kan dan tevens worden bepaald welke onderwerpen rond dit thema verder onderzoek behoeven.

Daarnaast adviseren wij de omvang van de emissie vast te stellen en waar dit nog niet kan, onderzoek te doen naar meetmethodes, zodat vaststelling in de toekomst wel mogelijk is. Ook zou gekeken kunnen worden naar de impact op het klimaat van het terugbrengen van de emissies van lachgas en methaan. Deze kan vervolgens afgezet worden tegen de impact van de huidige maatregelen, welke met name gericht zijn op het terugbrengen van koolstofdioxide uit de lange kringloop. Wij denken dat de watersector door deze kennis beter voorbereid zal zijn op toekomstige milieueisen.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1	Aanleiding en doelstelling beleidsverkenning	1
	1.1 Aanleiding	2
	1.2 Doelstelling beleidsverkenning	3
Hoofdstuk 2	Beleid broeikasgassen	4
	2.1 Nationaal beleid	5
	2.2 Intern beleid waterschappen	6
Hoofdstuk 3	Broeikasgasemissies op de zuivering	8
	3.1 Inleiding	9
	3.2 Broeikasgassen algemeen	9
	3.2.1 Versterkt broeikasgaseffect	9
	3.2.2 CO ₂ -equivalenten	9
	3.3 Aandeel koolstofdioxide, methaan en lachgas	10
	3.3.1 Emissies koolstofdioxide	10
	3.3.2 Emissies methaan en lachgas	11
	3.4 Ontstaan broeikasgasemissies op de zuivering	13
	3.4.1 Methaan	13
	3.4.2 Lachgas	15
	3.5 Maatregelen bij waterschappen gericht op reductie van koolstofdioxide	16
	3.6 Maatregelen bij waterschappen gericht op reductie van lachgas en methaan	17
	3.7 Wens tot samenwerking	18
Hoofdstuk 4	Aquafarm	20
	4.1 Blueprint Aquafarm	21
	4.2 Onderzoek Radboud	22
Hoofdstuk 5	Conclusies en aanbevelingen	23
	5.1 Conclusies	24
	5.2 Aanbevelingen voor vervolg	26
	5.2.1 Aquafarm	26
	5.2.2 Watersector	29
Bijlage 1	Overzicht STOWA onderzoek	
Bijlage 2	Interview Radboud	
Bijlage 3	Interviews waterschappen	
Bijlage 4	Literatuuroverzicht	

Duiding vooraf

Om het rapport gemakkelijker leesbaar te maken wordt voorafgaand aan de hoofdstukken kort ingegaan op de belangrijkste feiten, begrippen en processen omtrent de uitstoot van broeikasgassen uit de rioolwaterzuivering. Tevens wordt kort ingegaan op de koolstof en stikstofkringloop, zodat de emissies die ontstaan in het rioolwaterzuiveringsproces beter in de context geplaatst kunnen worden.

- **Broeikasgassen**

Broeikasgassen zijn gassen in de atmosfeer met het vermogen om warmtestraling te absorberen en geleidelijk weer af te geven, waardoor ze bijdragen aan het vasthouden van warmte in de atmosfeer.

- **Versterkt broeikasgaseffect**

Menselijk handelen heeft er de laatste decennia voor gezorgd dat de concentratie van een aantal broeikasgassen op aarde is gestegen, waardoor het broeikasgaseffect wordt versterkt.

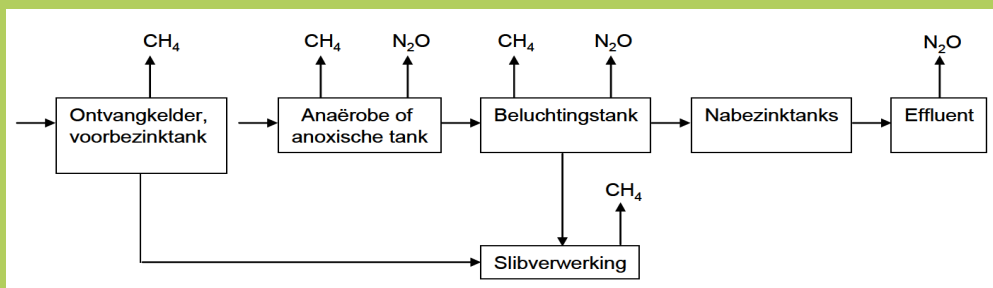
- De broeikasgassen koolstofdioxide (CO₂), lachgas (N₂O) en methaan (CH₄) komen vrij bij het zuiveren van afvalwater.

- **CO₂-equivalenten**

Methaan (CH₄) en **lachgas** (N₂O) zijn respectievelijk **25** en **298** keer zo sterk in het absorberen van warmte als koolstofdioxide, wat betekent dat 1 gram methaan en 1 gram lachgas een even grote bijdrage levert aan de opwarming van de aarde als respectievelijk 25 gram en 298 gram koolstofdioxide.

- Koolstofdioxide ontstaat tijdens de afbraak van organische stof in de aanwezigheid van zuurstof gedurende het zuiveringsproces.
- In de zuivering ontstaat methaan onder zuurstofloze omstandigheden door micro-organismen die organische stof omzetten. Methaan komt in de zuivering vrij in de ontvangstkelder, de anaerobe of anoxische tank en in de beluchtingstank en tijdens de slibverwerking.

- Lachgas ontstaat tijdens het zuiveringsproces door biologische stikstofomzettingen in zowel zuurstofrijke als zuurstofloze omstandigheden; nitrificatie en denitrificatie en komt vrij in de anaërobe of anoxische tank en in de beluchtingstank.



- In deze rapportage is in overleg met de opdrachtgever gekozen om de emissies van koolstofdioxide vanuit het kort en lang cyclische perspectief te bekijken, omdat dit veelgebruikte termen zijn (termen worden in de opsomming hieronder gedefinieerd). Een ander perspectief waarbij dit onderscheid niet gemaakt wordt, is de totale balans tussen uitstoot en vastlegging. Dit perspectief is met name nuttig wanneer het reduceren van emissies de doelstelling is. Hoewel kort cyclische koolstofdioxide niet resulteert in een netto toename van koolstofdioxide in de atmosfeer kan het wel een bijdrage leveren kijkend naar de totale balans als er voor gekozen wordt deze koolstof vast te leggen. In deze rapportage wordt niet op deze totale balans in gegaan.
- Kort cyclische CO_2**
Kort cyclische CO_2 is CO_2 die via fotosynthese ($6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{zonlicht} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (glucose) + 6 O_2) wordt vastgelegd als bijvoorbeeld glucose in plantaardig materiaal en weer vrij komt als dit plantaardig materiaal wordt afgebroken. Kort cyclische CO_2 is dus koolstof die tijdelijk vastgelegd wordt en daarom netto niet bijdraagt aan toename van koolstofdioxide in de atmosfeer.
- Lang cyclische CO_2**
Koolstof uit de lange koolstofkringloop ontstaat als koolstof houdend materiaal sneller ophoopt in het ecosysteem dan dat het wordt afgebroken. Aardolie en aardgas, fossiele brandstoffen, zijn zo miljoenen jaren geleden gevormd en bestaan uit een ophoping van koolstofhoudend materiaal. Tegenwoordig worden deze fossiele brandstoffen opgestookt, waardoor de koolstof die voor miljoenen jaren is vastgelegd weer versneld vrijkomt als CO_2 . Fossiele bronnen zijn dus bronnen van lang cyclische CO_2 en dragen bij versneld opstoken bij aan de toename van koolstofdioxide in de atmosfeer.
- Methaan uit het zuiveringsproces ontstaat tijdens de korte koolstof kringloop**
Methaan dat vrijkomt tijdens het zuiveringsproces ontstaat uit de korte koolstof kringloop door vergisting of door de aanwezigheid van methanogenen in actief slib bij aanwezigheid van fermentatieproducten (H_2 , CO_2 of acetaat). Gestreefd moet worden methaan verder af te breken naar koolstofdioxide als het vrijkomt in de beluchtingstank, omdat dit een 25 keer minder sterk broeikasgas is (1) of gestreefd moet worden methaan gecontroleerd en in een afgesloten omgeving te laten ontstaan zoals nu bij

vergisting al gebeurt (2), zodat het ingezet kan worden als brandstof en zo aardolie en aardgas kan vervangen.

- ***Natuurlijke stikstof kringloop wordt geïmiteerd op de zuivering***

In de bodem wordt organische stof afgebroken, hierbij ontstaat stikstofgas als gevolg van volledige nitrificatie (van NH_4 naar NO_3^{2-}) en denitrificatie (van NO_3^{2-} naar N_2). Lachgas wordt hierbij gevormd als tussen/bijproduct en kan vervolgens vrijkomen als gevolg van onvolledige omzettingen door bijvoorbeeld een tekort aan zuurstof door inadequaat bodembeheer. In het zuiveringsproces worden deze biologische processen ingezet voor de verwijdering van stikstof uit het rioolwater en ontstaat lachgas als gevolg van onvolledige omzettingen.

- De bijdrage van de Nederlandse rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) voor methaan en lachgas is met de huidige kennis respectievelijk geschat op 1.2% en 0.9% ten opzichte de totale broeikasgasemissies van deze gassen in Nederland.
- Het energieverbruik van de Nederlandse waterschappen is 0,25% ten opzichte van het totale energieverbruik in Nederland.



Hoofdstuk 1

Aanleiding en doelstelling
beleidsverkenning

1.1 Aanleiding

Aquafarm consortium en doelstelling

Aquafarm is een initiatief van een consortium bestaande uit de initiatievenfabriek van VanWaarde, Waterschap Rivierenland, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Wageningen Environmental Research, Radboud Universiteit – Institute for Water and Wetland Research (RU-IWWR) en B-WARE Research Centre (B-WARE). Dit consortium zoekt naar een nieuwe manier van het zuiveren van afvalwater. Met een geschakelde inzet van flora en fauna is de doelstelling afvalwater te zuiveren tot schoon water in combinatie met het verwijderen van microverontreinigingen (zoals medicijnresten), het produceren van hoogwaardige stoffen en het reduceren van slib en broeikasgasemissies. Inmiddels is de eerste onderzoeksfase achter de rug, welke vooral gefocust was op het water nazuiveren tot KRW-kwaliteit en het produceren van hoogwaardige stoffen. Hieruit blijkt dat het Aquafarm principe werkt; slibdeeltjes en nutriënten worden efficiënt uit het water onttrokken en er kan tegelijkertijd biomassa geoogst worden. Het toekomstige Aquafarm onderzoek richt zich op het inzetten van meerdere soorten organismen, het bepalen van de positie in de cascade en manieren waarop biomassa verwaard kan worden. Daarnaast richt het onderzoek zich op het verwijderen van medicijnresten en reduceren van broeikasgassen.

Broeikasgasreductie bij de Nederlandse waterschappen

De waterschappen willen in 2025 volledig energieneutraal zijn en dragen momenteel al actief bij aan het reduceren van broeikasgassen door onder meer het opwekken van biogas, door plaatsing van windmolens en zonneweiden en door deelname aan de aanpak van CO₂-uitstoot in veenweidegebieden (Unie van Waterschappen, 2019). Duidelijk is ook dat niet alleen CO₂ een belangrijke parameter vormt, maar ook andere componenten, zoals methaan en lachgas, welke vrijkomen bij het zuiveren van afvalwater. Componenten die uitgedrukt in CO₂-equivalenten relevant kunnen zijn, omdat het sterkere broeikasgassen dan koolstofdioxide zijn. De afgelopen jaren is daarom door onder andere de STOWA veel onderzoek uitgezet en hebben waterschappen individueel al onderzoek gedaan naar het vrijkomen van deze gassen bij de waterzuivering met als doel het reduceren van deze gassen. Dit in het kader om op termijn energieneutraal te zijn. In bijlage 1 staat een overzicht van de onderzoeken die door de STOWA zijn gepubliceerd met daarbij de doelstellingen en belangrijkste resultaten van deze studies.

Aquafarm en reductie van broeikasgassen

Bij de waterschappen staat broeikasgasreductie door het verduurzamen van de primaire energiebronnen ofwel het vervangen van fossiele brandstoffen door hernieuwbare bronnen inmiddels op de agenda. Daarnaast vindt onderzoek plaats naar de uitstoot van lachgas en methaan om te kunnen bepalen of de bijdrage die nu nog verwaarloosd wordt te verantwoorden is en om te kunnen bepalen of de uitstoot verminderd kan worden. Vanuit het Aquafarm consortium is hierdoor behoefte ontstaan naar:

- a) de stand van zaken omtrent broeikasgassen bij de waterschappen, en
- b) de mogelijke bijdrage die Aquafarm kan leveren aan de emissiereductie van deze gassen.

In opdracht van het Aquafarm consortium is conform offerte d.d. 19 februari 2019 met kenmerk 20185492/11951 door Bioclear earth een beleidsverkenning broeikasgassen uitgevoerd, waarmee invulling wordt gegeven aan onderdeel a.

1.2 Doelstelling beleidsverkenning

Doelstellingen van het opstellen van de beleidsverkenning broeikasgassen zijn:

- Inzichtelijk maken welk beleid omtrent broeikasgassen op de waterschappen afkomt en welk beleid zij zelf hebben op dit vlak.
- Inzichtelijk maken wat bij de waterschappen nu al concreet gebeurt om broeikasgasuitstoot bij waterzuiveringen te reduceren.
- Samenbrengen van kennis omtrent broeikasgasuitstoot in een conventionele waterzuivering; emissies in de zuivering ten opzichte van totale emissies, locatie emissies en oorzaak emissies.

Om deze doelstellingen te behalen heeft Bioclear earth in samenwerking met VanWaarde een zestal interviews uitgevoerd met Waterschap Rivierenland, Waterschap Zuiderzeeland, Waterschap Aa en Maas, Waternet, Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Tevens heeft Bioclear earth informatie ingewonnen bij de Unie van Waterschappen over het beleid omtrent broeikasgassen (R. Lazaroms & I. Elema). Daarnaast maken wij gebruik van de informatie uit STOWA onderzoeken op het gebied van broeikasgasuitstoot op de zuiveringen, zie bijlage 1, aangevuld met vakliteratuur. Tevens is een gesprek gevoerd met Radboud Universiteit, onderdeel van het Aquafarm consortium, zodat de beleidsverkenning als startpunt gebruikt kan worden bij in de toekomst geplande onderzoekswerkzaamheden, zie hiervoor bijlage 2.

De verkregen kennis is van belang voor het Aquafarm consortium:

- Opdat alle betrokkenen binnen het Aquafarm consortium hetzelfde startpunt hebben en dezelfde taal spreken als het gaat om broeikasgassen, emissies en reductie en doelstellingen daaromtrent.
- Opdat het Aquafarm consortium een visie en routekaart voor het reduceren van broeikasgassen met het Aquafarm concept kan opstellen.
- Opdat het Aquafarm consortium haalbare onderzoeksdoelstellingen in relatie tot broeikasgasreductie voor het Aquafarm concept kan formuleren, welke voorafgaand aan experimenten mogelijk ook al kwantitatief bepaald kunnen worden of theoretisch onderbouwd kunnen worden.



Hoofdstuk 2

Beleid broeikasgassen

2.1 Nationaal beleid

De Unie van Waterschappen en het Rijk hebben een klimaatakkoord gesloten voor de planperiode 2010-2020. De waterschappen onderschrijven de nationale en Europese ambities voor het klimaatakkoord en zetten zich in om samen met andere overheden en private partners de gestelde doelstellingen te behalen (Klimaatakkoord Unie en Rijk 2010-2020):

1. De reductie van de uitstoot van broeikasgassen van 30 procent in 2020 ten opzichte van 1990.
2. Een energiebesparing van 2 procent per jaar.
3. Een aandeel hernieuwbare energiebronnen van 20 procent in 2020.

Het bereiken van de eerste twee doelstellingen resulteert direct in een reductie van broeikasgasuitstoot van waterschappen. Het bereiken van de derde doelstelling resulteert indirect in een reductie van koolstofdioxide, omdat fossiele bronnen vervangen worden door hernieuwbare energiebronnen. De ambitie op het vlak van energie is inmiddels ambitieuzer. In de Green Deal Energie uit 2016 hebben de Unie van Waterschappen, het Rijk en de STOWA met elkaar afgesproken 40 procent van het eigen energieverbruik zelf duurzaam te produceren (Green Deal Energie, 2016).

Onder broeikasgassen verstaat de Unie van Waterschappen uitsluitend koolstofdioxide. Na de evaluatie van het klimaatakkoord in 2012 is besloten om de 30 procent reductiedoelstelling niet te relateren aan de emissies van lachgas en methaan. Destijds werd dit onderscheid gemaakt, omdat nog onvoldoende bekend was over monitoringsmogelijkheden, mogelijke handelingsperspectieven en kennis omtrent de oorzaak van lachgasemissie nog niet voldoende bekend was bij de waterschappen. Inmiddels staan sinds 2018 de CO₂-equivalenten, berekend met het IPCC model, als gevolg van lachgas en methaan uitstoot wel apart in de klimaatmonitoring rapportage vermeld. Uit onderzoek gepubliceerd door STOWA is echter gebleken dat de kentallen gebruikt in het IPCC model niet voldoen vanwege te uiteenlopende gemonitorde emissies van lachgas en methaan (STOWA, 2010&2012). Dit betekent dat de daadwerkelijke bijdrage van de uitstoot van lachgas en methaan als gevolg van het zuiveringsproces nog onvoldoende bekend is. Om deze reden wordt deze parameter de komende 3 jaar ook niet meegenomen in de Klimaatmonitor.

Beleid voor na 2020 moet nog gedefinieerd worden. Wel is al bekend dat de Unie van Waterschappen de nationale ambities ondersteund om de broeikasgasuitstoot met minstens 49 procent en liefst met 55 procent te verminderen in 2030 en met minstens 95 procent te verminderen in de periode tot 2050 (Vermuë, 2018). Dit om de opwarming van de aarde te beperken tot minder dan 2 graden Celsius, omdat met name waterbeheerders hard geconfronteerd worden met de consequenties van klimaatverandering. De belangrijkste speerpunten die nu al geformuleerd zijn:

- 100 procent energieneutraal in 2025 en ambitie om klimaatneutraal te worden.
- Aquathermie als alternatief voor aardgas.
- Succesvolle samenwerkingen met gemeenten, provincies en bedrijven in de Regionale Energie strategieën.
- Het faciliteren van vermindering van broeikasgassen uit veenweidegebieden.

- De reductie van CO₂-uitstoot door winning van grondstoffen en duurzaam inkoop en aanbesteden.
- Het faciliteren van de circulaire economie: de afvalstoffenwet en knellende wet- en regelgeving aanpassen.

Over broeikasgasuitstoot op de zuiveringen en het uitbreiden van de klimaatvoetafdruk met zowel methaan als lachgas wordt hier niet gesproken. De ambitie om klimaatneutraal te worden impliceert echter dat waterschappen hun verantwoordelijkheid voor de uitstoot van deze gasen wel willen nemen. Er wordt momenteel gewerkt aan een wetswijziging die het mogelijk moet maken dat waterschappen klimaatneutraal kunnen worden. Dit houdt in dat waterschappen de mogelijkheid krijgen meer energie te mogen opwekken dan ze voor hun eigen bedrijfsvoering nodig hebben. Op deze manier kan gecompenseerd worden voor de uitstoot van broeikasgassen uit de waterzuivering als er geen handelingsperspectieven zijn of deze niet voldoende efficiënt worden geacht (Nieuwenhuizen Wijbenga, 2018).

Daarnaast zijn er ontwikkelingen over het beprijzen van CO₂, de Unie van Waterschappen acht de kans reëel dat dit ook voor waterschappen gaat gelden (gesprek I. Elema, Unie van Waterschappen). Wat dit concreet betekent, is nog onbekend.

2.2 Intern beleid waterschappen

Om inzichtelijk te maken welk intern beleid de waterschappen hebben als het gaat om de reductie van broeikasgassen en welke maatregelen genomen worden om broeikasgas reductie op de zuiveringen te bewerkstelligen zijn verschillende waterschappen geïnterviewd. De drie waterschappen betrokken bij het Aquafarm consortium zijn geïnterviewd (1-3) en drie andere waterschappen zijn betrokken in overleg met het Aquafarm consortium, omdat bekend was dat deze waterschappen actief zijn op het broeikasgasdossier (4-6):

1. Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR).
2. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK).
3. Waterschap Rivierlanden (WSRL).
4. Waternet.
5. Waterschap Zuiderzeeland.
6. Waterschap Aa en Maas.

Beleid rondom broeikasgasemissiereductie

Het beleid van de waterschappen volgt het beleid dat door de Unie van Waterschappen is opgesteld; 30 procent reductie van koolstofdioxide in 2020 ten opzichte van 1990. Uit de gesprekken met de waterschappen is gebleken dat de focus voornamelijk ligt op de reductie van koolstofdioxide uit de lange kringloop, wat betekent dat voornamelijk ingezet wordt op een reductie van het gebruik van fossiele brandstoffen. Als het gaat om gasen die vrijkomen op de zuivering (koolstofdioxide, lachgas, methaan) geven de waterschappen aan dat hier geen landelijk beleid voor is. Individuele waterschappen hebben hier ook nog geen beleid voor opgesteld. Binnen de waterschappen wordt wel gesproken over het opbouwen van kennis en het verder ontwikkelen en implementeren van beleid voor deze gasen door het doen van pilots. Waterschap Aa en Maas en Waternet zijn hierin koplopers, met name als het gaat om het nemen van maatregelen (zie paragraaf 3.6).

Daarnaast heeft hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier de ambitie om de uitstoot van lachgas en methaan van RWZI's voor 2025 te minimaliseren. Dit heeft momenteel nog niet geresulteerd in een plan van aanpak. Ook Wetterskip Fryslân is actief met het monitoren van lachgas op meerdere zuiveringen. Wetterskip Fryslân behoort echter niet tot de geïnterviewde waterschappen, waardoor beleid en maatregelen van dit waterschap niet opgenomen zijn in deze rapportage.

Het formuleren van een bestuurlijke ambitie is de eerste stap in het opstellen van beleid rondom broeikasgasemissiereductie op RWZI's volgens de geïnterviewden. Hiervoor is het belangrijk dat inzicht in de omvang, effectiviteit en kosten van mogelijke maatregelen beschikbaar is. De waterschappen lijken hierin te verwachten dat de Unie van Waterschappen en of het Rijk het voortouw neemt en richting bepaald dan wel kaders geeft. Vanuit de Unie van Waterschappen is momenteel geen beleid opgesteld specifiek voor de reductie van broeikasgassen uit RWZI's, het gevolg hiervan is dat de prioriteit bij de waterschappen laag is en waterschappen focussen op een reductie van koolstofdioxide met 30 procent, omdat hier wel beleid voor is opgesteld.



Hoofdstuk 3

Broeikasgasemissies op de zuivering

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het aandeel koolstofdioxide, methaan en lachgas uit de zuiveringen ten opzichte van de totale uitstoot in Nederland. Tevens wordt ingegaan op de vormingsprocessen van deze gassen. Daarna wordt weergegeven welke maatregelen waterschappen al nemen om uitstoot van de broeikasgassen te voorkomen. Voorafgaand hieraan wordt kort toegelicht wat broeikasgassen zijn en hoe deze worden uitgedrukt. Dit hoofdstuk heeft tot doel kennis en informatie samen te brengen en deels al een aantal van de kennishiaten in te vullen. We maken hierbij gebruik van informatie uit STOWA onderzoeken op het gebied van broeikasgasuitstoot op de zuiveringen, zie bijlage 1, aangevuld met vakliteratuur.

3.2 Broeikasgassen algemeen

3.2.1 Versterkt broeikasgaseffect

Broeikasgassen zijn gassen in de atmosfeer met het vermogen om warmtestraling te absorberen en geleidelijk weer af te geven, waardoor ze bijdragen aan het vasthouden van warmte in de atmosfeer. Zonder broeikasgassen in de atmosfeer zou de oppervlakte temperatuur op aarde gemiddeld -18°C zijn, feitelijk is zij gemiddeld echter $+15^{\circ}\text{C}$. De belangrijkste broeikasgassen in de atmosfeer zijn waterdamp, koolstofdioxide, methaan, lachgas en ozon en komen allemaal in zeer lage hoeveelheden voor in de atmosfeer. Menselijk handelen heeft de laatste decennia ervoor gezorgd dat de concentratie van een aantal broeikasgassen op aarde is gestegen, waardoor het broeikasgaseffect wordt versterkt (Wikipedia, 2019).

3.2.2 CO₂-equivalenten

De uitstoot van broeikasgassen wordt uitgedrukt in CO₂-equivalenten, wat wil zeggen dat de uitstoot van andere broeikasgassen dan koolstofdioxide wordt omgerekend naar het gewicht van koolstofdioxide. Methaan (CH₄) en lachgas (N₂O) zijn respectievelijk 25 en 298 keer zo sterk in het absorberen van warmte als koolstofdioxide, wat betekent dat 1 gram methaan en 1 gram lachgas een even grote bijdrage levert aan de opwarming van de aarde als respectievelijk 25 gram en 298 gram koolstofdioxide (IPCC, 2007).

3.3 Aandeel koolstofdioxide, methaan en lachgas

3.3.1 Emissies koolstofdioxide

De emissie van lang cyclische koolstofdioxide afkomstig van rioolwaterzuiveringsinstallaties is goed voor 58% van de totale CO₂-uitstoot van

alle waterschappen (Arcadis, 2017) en is gerelateerd aan het verbruik van elektriciteit, aardgas of andere primaire energiedragers, metaalzouten en polymeren, zie figuur 1.

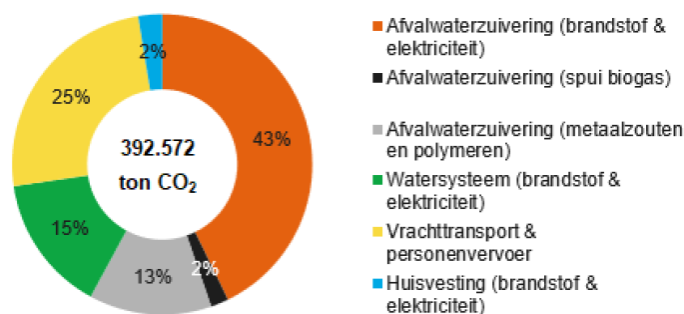
Aangezien de

waterschappen

elektriciteit groen inkopen,

zou je hier een lager percentage verwachten. Dit is te verklaren doordat 53% van de ingekochte duurzame elektriciteit afkomstig is uit waterkracht uit Scandinavië, waarvoor de CO₂-emissiecoëfficiënt van grijze stroom wordt gehanteerd.

Verdeling CO₂ naar activiteit (2017)



Figuur 1. Verdeling CO₂ naar activiteit Waterschappen

Het vrijkomen van CO₂ in de RWZI door oxidatie van organische stof aanwezig in het afvalwater wordt hierin niet meegenomen, omdat ervan uit gegaan wordt dat dit kort cyclische CO₂ is. Kort cyclische CO₂ wil zeggen dat koolstof tijdelijk vastgelegd wordt en weer vrijkomt in tegenstelling tot lang cyclische CO₂, waarbij koolstof voor lange tijd wordt vastgelegd. In het geval van het zuiveren van afvalwater is dus sprake van kort cyclische CO₂, omdat deze tijdelijk vastgelegd wordt via fotosynthese in plantaardig voedsel dat wij mensen eten en vervolgens uitscheiden, waarna het weer vrijkomt na afbraak in de zuivering als CO₂. Netto gezien is er geen toename van CO₂ emissies in de atmosfeer, waardoor het niet wordt meegenomen. Je kunt er uiteraard wel voor kiezen de organische stof die aanwezig is in het afvalwater niet af te breken tot koolstofdioxide, maar op te waarderen naar bijvoorbeeld biopolymeren. Op deze manier wordt het koolstof voor langere tijd vastgelegd, een andere mogelijkheid is om de uitgestoten koolstofdioxide af te vangen en nuttig in te zetten als grondstof.

In deze rapportage is in overleg met de opdrachtgever gekozen om de emissies van koolstofdioxide vanuit het kort en lang cyclische perspectief te bekijken, omdat deze termen veel gebruikt worden in de waterschapswereld en tevens verwarring oproepen. Als het gaat om reductie van koolstofdioxide is het ook mogelijk om te spreken over de totale balans tussen uitstoot en vastlegging. Kort cyclische koolstofdioxide kan namelijk wanneer vastgelegd een bijdrage leveren aan de reductie koolstofdioxide in de atmosfeer. Ondanks dat kort cyclische koolstofdioxide dus niet resulteert in een netto toename van koolstofdioxide in de atmosfeer. Uit een rapport van CBS en Wageningen Universiteit uit 2017 over het carbon account van Nederland, dat inzicht geeft in alle relevante koolstofvoorraden en stromen, kan geconcludeerd worden dat emissies naar de atmosfeer ver overschreden worden in vergelijking tot de

snelheid waarmee koolstof wordt vastgelegd (CBS, WUR, 2017). Vastlegging van koolstofdioxide onafhankelijk van de oorsprong is dus van belang.

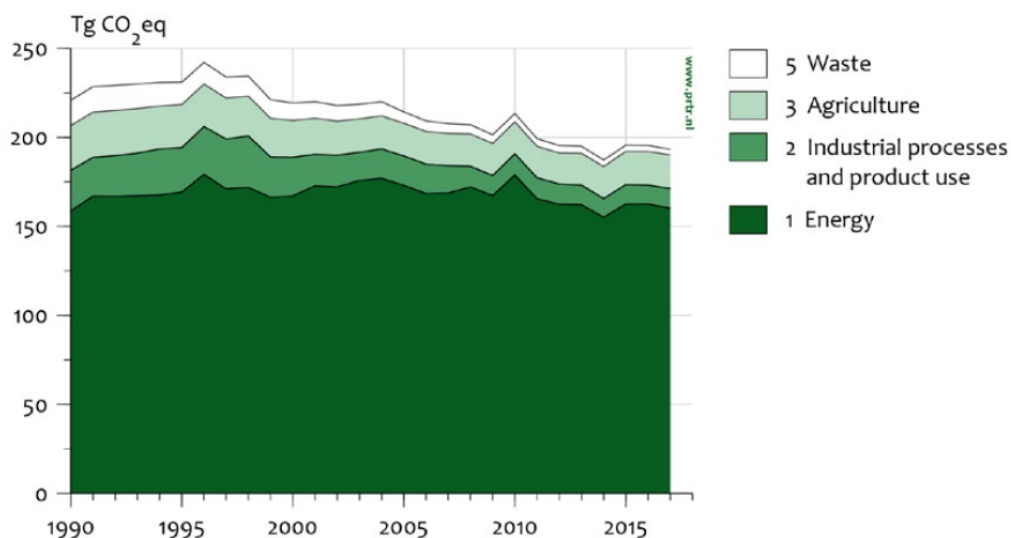
Definitie kort en lang cyclische CO₂

Kort cyclische CO₂ is CO₂ die via fotosynthese ($6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{zonlicht} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (glucose) + 6 O_2) wordt vastgelegd als bijvoorbeeld glucose in plantaardig materiaal en weer vrij komt als dit plantaardig materiaal wordt afgebroken. Kort cyclische CO₂ is dus koolstof die tijdelijk vastgelegd wordt en daarom netto niet bijdraagt aan toename van koolstofdioxide in de atmosfeer.

Koolstof uit de lange koolstofkringloop ontstaat als koolstofhoudend materiaal sneller ophoopt in het ecosysteem dan dat het wordt afgebroken. Aardolie en aardgas, fossiele brandstoffen, zijn zo miljoenen jaren geleden gevormd en bestaan uit een ophoping van koolstofhoudend materiaal. Tegenwoordig worden deze fossiele brandstoffen opgestookt, waardoor de koolstof die voor miljoenen jaren is vastgelegd weer versneld vrijkomt als CO₂. Fossiele bronnen zijn dus bronnen van lang cyclische CO₂ en dragen bij aan de toename van koolstofdioxide in de atmosfeer.

3.3.2 Emissies methaan en lachgas

In figuur 2 is een overzicht te zien van de trends in broeikasgasemissies per sector tussen 1990 en 2017. Hieruit kan afgeleid worden dat de energie- en landbouwsector het grootste aandeel hebben in de uitstoot van broeikasgasemissies. Emissies van methaan en lachgas vanuit de waterzuivering vallen onder de afval sector en volgens het laatste National Inventory Report (RIVM, 2019) is het aandeel van het gas methaan op het totaal slechts 1,2% en voor lachgas is dit aandeel slechts 0,9%. Gesteld kan worden dat de bijdrage van de Nederlandse RWZI's voor wat betreft methaan en lachgas beperkt is ten opzichte van de totale broeikasgasemissie van deze twee gassen vanuit Nederland. Wel moet hierbij vermeld worden dat deze cijfers bepaald zijn volgens de IPCC richtlijnen uit 2006, waarbij uitgegaan wordt van één kengetal voor het berekenen van de methaan en lachgasuitstoot. Uit onderzoek van STOWA uit 2010 en 2012 naar emissies van broeikasgassen vanuit rioolwaterzuiveringsinstallaties is echter gebleken dat de emissies niet aan de hand van één kengetal zijn in te schatten, door de grote variatie in emissies uit praktijkmetingen en de invloed van verschillende proces configuraties. Dit betekent dat de bijdrage van lachgas en methaan uit het zuiveringsproces nog onvoldoende bekend is.



Figuur 2. Overzicht broeikasgasemissies per sector 1990-2017

Korte beschouwing

Gesteld kan worden dat de bijdrage van de Nederlandse RWZI's voor wat betreft methaan (1,2%) en lachgas (0,9%) beperkt is ten opzichte van de totale broeikasgasemissies van deze gassen in Nederland, ondanks dat de exacte bijdrage nog niet bekend is. Willen we als Nederland de uitstoot terugbrengen dan is de grootste impact te behalen bij de energie en landbouw sector. De Nederlandse waterschappen hebben echter de ambitie om klimaatneutraal te worden, dan zullen ook maatregelen geformuleerd moeten worden om de uitstoot van broeikasgassen op de zuivering te reduceren of te compenseren. Het uitblijven van maatregelen komt met name doordat waterschappen hun bijdrage gering achten, echter het energieverbruik van de Nederlandse waterschappen is grofweg 0,25% (CBS & Agentschap NL) ten opzichte van het totale energieverbruik in Nederland en waterschappen zetten wel fors in op energieneutraliteit.

De inzet van de waterschappen op energieneutraliteit is een goed streven, omdat hiermee uitstoot van CO₂ vermeden wordt. Het is echter interessant om te onderzoeken welk effect te behalen valt bij reductie van lachgas uit de zuiveringen, omdat dit broeikasgas bijna 300 keer zo sterk is als koolstofdioxide. Wellicht is er met het reduceren van lachgas grotere milieuwinst te behalen. Interessant aandachtspunt daarbij is te onderzoeken of de energiebesparing in de zuiveringen (minder CO₂-emissie als doel; huidige trend) niet leidt tot meer lachgas-uitstoot.

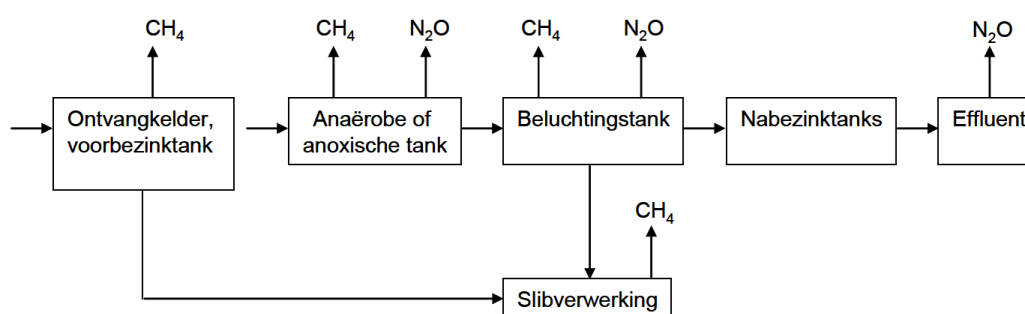
3.4 Ontstaan broeikasgasemissies op de zuivering

Koolstofdioxide wordt niet meegenomen in deze beschouwing, omdat zoals al eerder toegelicht en benoemd de koolstofdioxide die ontstaat tijdens de afbraak van organische stof in het zuiveringsproces kort-cyclisch is. Hoewel kort cyclische koolstofdioxide niet resulteert in een netto toename van koolstofdioxide in de atmosfeer, kan het wel een bijdrage leveren kijkend naar de totale balans als er voor gekozen wordt deze koolstof vast te leggen, zoals al eerder toegelicht. Lang cyclische koolstofdioxide uitstoot is wel gerelateerd aan de zuivering via het verbruik van elektriciteit, aardgas of andere primaire energie dragers en metaalzouten en polymeren. Dit wordt hier niet verder belicht, omdat de focus in deze rapportage ligt op de biologische processen voor het zuiveren van afvalwater en de gasen die hierbij ontstaan.

3.4.1 Methaan

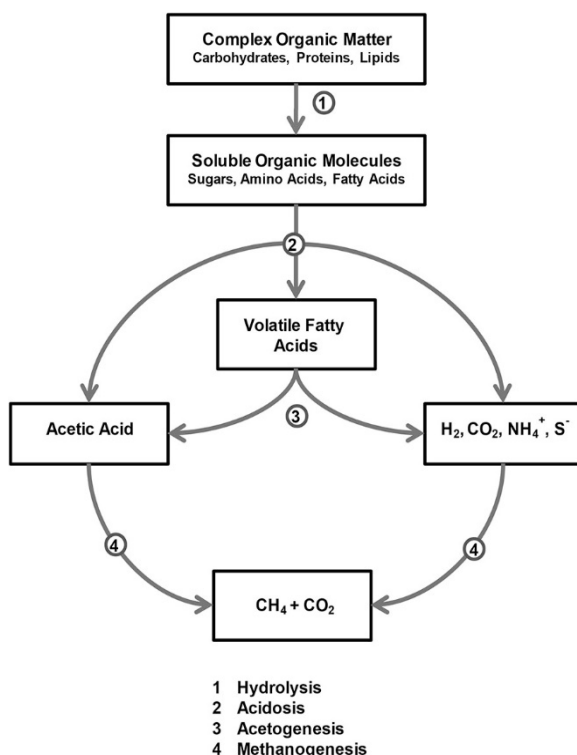
Locaties van emissie

In de waterzuivering komt methaan vrij in de ontvangstkelder, de anaerobe of anoxische tank en tijdens de slibverwerking, zie figuur 3 (STOWA, 2010). Het methaan dat vrijkomt uit de ontvangstkelder is afkomstig uit het rioleringsstelsel. In zuiveringen waar geen slibgisting aanwezig is, wordt de emissie van methaan met name gevormd in de riolering. In zuiveringen met een slibvergistinginstallatie is naast emissies uit de riolering met name de gisting verantwoordelijk voor extra vrijkomend methaan. De methaanproductie van methanogenen in actief slib is aangetoond, maar de bijdrage aan methaanvorming in de beluchtingstank is beperkt (Daelman, 2012). Methaanemissie uit de beluchtingstank wordt hoofdzakelijk veroorzaakt als gevolg van het vrijkomen van methaan uit het influent dat afkomstig is uit de riolering. Of als gevolg van het vrijkomen van methaan dat is gevormd in een anaerobe tank en gezamenlijk met de zuurstof die gedoseerd wordt in de beluchtingstank ontsnapt naar de atmosfeer (strippen van methaan).



Figuur 3. Methaan en lachgas emissies op een RWZI (STOWA 2010, Rapport 08)

Methaan productie routes



De vorming van methaan en de omstandigheden waaronder dit gebeurt zijn algemeen bekend. Het is een proces waarbij organisch materiaal onder zuurstofloze omstandigheden door micro-organismen omgezet wordt in methaan. Het proces bestaat grofweg uit vier stappen; hydrolyse (1), acidogenese (2), acetogenese (3) en methanogenese (4), zie figuur 4. Tijdens de hydrolyse worden complex organische verbindingen omgezet in eenvoudig oplosbare stoffen, welke tijdens de acetogenese worden omgezet naar vluchtige organische zuren. Tijdens de acetogenese worden de hogere organische vetzuren omgezet in lagere organische vetzuren, methanol, waterstof en koolstofdioxide, welke tijdens de methanogenese worden omgezet in methaan en koolstofdioxide. Bij elke stap zijn verschillende groepen micro-organismen betrokken (Wateropleidingen, 2018).

Figuur 4. Anaerobe afbraakproces

Daarnaast kan methaan gevormd worden in de beluchtingstank door aanwezigheid van methanogenen in actief slib (STOWA, 2010; Gray, et al., 2002; Lens et al., 1995). De verklaring hiervoor is de aanwezigheid van anaerobe organismen, waaronder methanogenen in de kern van de slib vlok en aerobe organismen aan de buitenkant van de slib vlok. De bijdrage van dit proces is echter zoals eerder aangegeven hoogstwaarschijnlijk beperkt (Aboobakar et al., 2013). Verder onderzoek is nog nodig om de bijdrage van dit proces en de operationele condities die dit proces versterken te kwantificeren.

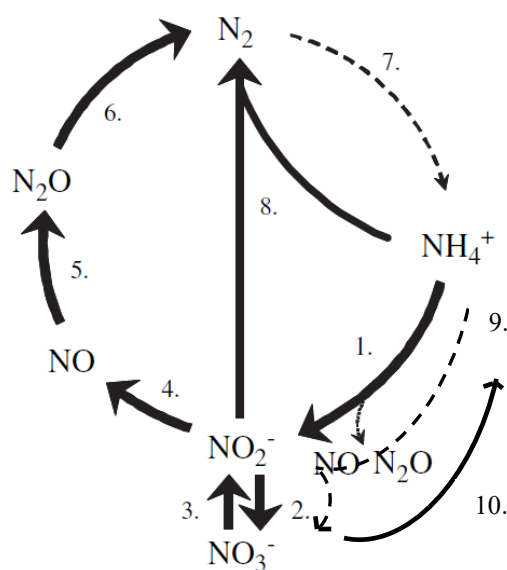
Ondanks dat methaan vrijkomt in de actief slib tank wordt hier ook methaan verwijderd door middel van methaan oxiderende bacteriën. Onderzoeken tot nu toe laten zien dat dit proces verantwoordelijk is voor het omzetten van 80% van de opgeloste methaan in de aeratie tank (Daelman et al., 2012). Om dit proces te sturen is meer onderzoek nodig om de juiste hoeveelheid zuurstof te bepalen, zodat de biologische omzetting van methaan meer gestimuleerd wordt dan het strippen van het gas in de beluchtingstanks. Uiteraard is het hierbij wel van belang te bepalen wat de omvang van methaan uitstoot op de zuivering is ten opzichte van de totale uitstoot van de waterschappen, zodat geprioriteerd kan worden. Het kan echter naast het afdekken van tanks een bijdrage leveren aan het verminderen van de methaan uitstoot.

3.4.2 Lachgas

Locaties van emissie

In de waterzuivering komt lachgas net als methaan met name vrij in de anaerobe of anoxische tank. Tevens komt het vrij in de beluchtingstank, met name omdat het gas hier gemakkelijk gestript wordt. Daarnaast kan het ontstaan via het effluent door stikstof dat in het rioolwaterzuiveringsproces niet is omgezet en dus het oppervlaktewater bereikt, zie figuur 3 (STOWA, 2010).

Lachgas productie routes



Figuur 5. Biologische stikstofomzettingen.

Complete nitrificatie omvat stap 1 en 2 en complete denitrificatie omvat stap 3 tot en met 6. (1) aerobe ammonium oxidatie (AOB), (2) aerobe nitriet oxidatie (NOB), (3) nitraat reductie naar nitraat (DEN), (4) nitriet reductie naar lachgas (AOB en DEN), (5) stikstofoxide reductie naar lachgas (AOB and DEN), (6) lachgas naar stikstofgas (DEN), (7) nitraat fix (niet relevant in de meeste rioolwaterzuiveringsinstallaties), (8) Ammonium oxidatie met nitriet naar stikstofgas (Anammox), (9) Comammox, (10) Dissimilatieve nitraatreductie.

Lachgas kan tijdens het zuiveringsproces gevormd worden door biologische stikstofomzettingen, figuur 5, welke bestaan uit de nitrificatie (stap 1 en 2) en denitrificatie (stap 3 tot en met 6) (Kampschreur et al., 2009).

Nitrificatie is een chemo-litho-autotroof proces, wat wil zeggen dat de organismen die de reactie uitvoeren CO_2 als koolstofbron gebruiken en O_2 als oxidatiemiddel. Ten tijde van de nitrificatie wordt ammonium (NH_4^+) omgezet in nitriet (NO_2^-) en nitraat (NO_3^-), hierbij zijn verschillende groepen nitrificeerders actief; de ammonium-oxiderende bacteriën (AOB), ammonium-oxiderende archaea (AOA) en nitriet-oxiderende bacteriën (NOB). Tevens is er een groep van organismen (COMAMMOX) in staat om de beide stappen van de nitrificatie uit te voeren en ammonium compleet te oxideren (Hu, 2017) (9). Daarnaast is er een groep van organismen die nitraat weer kunnen omzetten naar ammonium

via dissimilatieve nitraatreductie (van den Berg, 2017) (10). De eerste omzetting van ammonium naar nitriet wordt uitgevoerd door de AOBs en bestaat uit meerdere stappen, waarbij een instabiel tussenproduct en de activiteit van het hydroxylamineoxidoreductase, (HAO) een enzym dat de omzetting versnelt, leidt tot de productie van lachgas (Y. Law et al., 2012). De AOBs zijn naast het oxideren van ammonium in staat om nitriet te reduceren naar lachgas. Dit proces wordt nitrietdenitrificatie genoemd en speelt een belangrijke rol bij lachgasproductie door AOB onder zuurstofarme condities (Y. Law et al., 2012). De tweede omzetting van nitriet naar nitraat wordt uitgevoerd door NOBs, waarvan breed geaccepteerd is dat ze niet bijdragen aan de productie van lachgas (Kampschreur et al., 2009).

Denitrificatie is een chemo-organo-heterotroof proces, wat wil zeggen dat de organismen die de reactie uitvoeren organische stof als koolstofbron gebruiken en nitraat als oxidatiemiddel. De omzetting van nitraat naar stikstofgas via nitriet (NO_2^-), stikstofoxide (NO) en lachgas (N_2O) vindt plaats onder zuurstofloze omstandigheden en wordt uitgevoerd door de denitrificeerders (DEN). Ondanks dat lachgas als een tussenproduct gevormd wordt tijdens de denitrificatie resulteert de accumulatie van lachgas niet in significante lachgasemissies in de anoxische zone, omdat geen actieve aeratie plaatsvindt in de anoxische zone en lachgas zeer goed oplosbaar is in water (Kampschreur et al., 2009). Het geaccumuleerde lachgas, gevormd onder deze anaerobe condities, komt echter vrij in de aerobe zone, waar actief belucht wordt.

De AOBs en DENs, verantwoordelijk voor de omzetting van ammonium naar nitraat en nitriet naar stikstofgas, bevatten genen die coderen voor deze omzetting. Meer inzicht in de functie en activiteit van deze genen kan leiden tot een verbeterd begrip van de nitrificatie en denitrificatie in relatie tot lachgasemissies (Castellano-Hinojosa, 2018). Tot nu is bekend dat lachgas met name in de oxische zones vrijkomt en dat de AOBs de belangrijkste bijdragers zijn. Meer onderzoek naar de exacte mechanismen is echter noodzakelijk. Daarnaast spelen fosfaat en glycogeen accumulerende organismen mogelijk een rol bij de vorming van lachgas, het mechanisme is echter onduidelijk en de wetenschappelijke bevindingen spreken elkaar tegen (Y. Law et al., 2012).

Parameters die lachgas productie versterken

Onderzoek op lab en op rioolwaterzuiveringsinstallaties heeft aangetoond dat een lage concentratie opgeloste zuurstof in de nitrificatie en denitrificatie stappen, een toegenomen nitriet concentratie in de nitrificatie en denitrificatie stappen en een lage COD/N verhouding in de denitrificatie stap leiden tot lachgas emissies (Kampschreur et al., 2009). Daarnaast vindt ook emissie van lachgas plaats door afwisselende blootstelling van actief slib aan anoxische en aerobe omstandigheden (Y. Law et al., 2012).

3.5 Maatregelen bij waterschappen gericht op reductie van koolstofdioxide

Maatregelen die momenteel door de waterschappen genomen worden zijn met name gefocust op het reduceren van koolstofdioxide uit de lange kringloop. Door middel van het bepalen van de koolstofdioxide voetafdruk wordt bepaald waar emissie plaatsvindt, zodat overgegaan kan worden naar maatregelen om deze emissie effectief tegen te gaan. Een belangrijke emissieveroorzaker is het energieverbruik, de autovloot en de gebruikte grondstoffen. De maatregelen die hiertegen genomen worden zijn onder andere inkoop van groene energie, investering in zonnepanelen en windmolens, aanschaf van elektrische auto's en inkoop bij duurzame leveranciers van grondstoffen die gebruikt worden bij RWZI's. Daarnaast wordt actief ingezet op het terugwinnen van grondstoffen uit de RWZI en op het produceren van methaan door middel van slibvergisting.

3.6 Maatregelen bij waterschappen gericht op reductie van lachgas en methaan

Van de geïnterviewde waterschappen hebben Waterschap Aa en Maas en Waternet reeds metingen uitgevoerd naar de uitstoot van lachgas. Daarnaast hebben ze onderzoek gedaan naar maatregelen voor reductie van lachgas. Tevens heeft de STOWA onderzoek gepubliceerd dat inzicht geeft in de uitstoot van broeikasgassen.

Waternet heeft de voetafdruk berekend met een eigen rekenmethodiek waarin ook lachgas en methaan worden meegenomen, waar andere waterschappen uitgaan van de methodiek die wordt toegepast in de klimaatmonitor. Om te komen tot deze rekenmethodiek heeft Waternet metingen naar lachgas verricht. Waternet heeft de ambitie klimaatneutraal te worden en focussen op het terugdringen van koolstofdioxide-emissie alleen is dan niet afdoende. Ze zijn hiermee het enige waterschap van de geïnterviewde waterschappen dat een 0-meting voor lachgas en methaan heeft verricht. Waternet is van plan om één van de zeven zuiveringsstraten aan te passen met meerdere sensoren, zodat onderzoek uitgevoerd kan worden naar aanpassing van de beluchting strategie, de belasting en het effect hiervan op de lachgas uitstoot. In 2018 bleek dat sprake was van uitzonderlijk hoge emissie van lachgas wat voornamelijk te maken had met de beschikbare ruimte op de zuivering destijds (vijf van de zeven zuiveringsstraten waren in gebruik).

Ook Waterschap Aa en Maas heeft eerste metingen naar lachgas uitgevoerd en heeft aangegeven hiermee verder te willen gaan. Tevens wil Waterschap Aa en Maas binnen nu en vier jaar concrete plannen formuleren om met broeikasgasreductie aan de slag te gaan. Het onderzoek van Waterschap Aa en Maas, in samenwerking met STOWA, heeft gekeken naar aanpassingen van de beluchtingsstrategie in de beluchtingstanks om zo de emissie van lachgas tegen te gaan.

De eerste resultaten zijn positief, maar laten ook zien dat veel kennishiaten aanwezig zijn om de biologische processen (nitrificatie en denitrificatie) die betrokken zijn bij lachgasvorming nog beter te kunnen sturen. Daarnaast wordt de studie voortgezet om te zien of de behaalde resultaten betrouwbaar zijn wanneer de strategie over langere periode wordt toegepast.

De overige geïnterviewde waterschappen (HHNK, HDSR, WSRL en Zuiderzeeland) geven aan dat zij nog geen metingen verricht hebben aan broeikasgasemissie uit RWZI's. Lachgas- en methaanemissies uit de zuivering hebben nog geen prioriteit, waardoor er nog weinig aandacht voor is. Dit heeft tevens te maken met een gebrek aan inzicht in de omvang van het probleem en een gebrek aan kennis. Zo is bijvoorbeeld onbekend waar gemeten moet worden en weet men niet welke meetmethodiek ingezet kan worden. Bij sommige waterschappen is er ook onvoldoende inzicht in het ontstaan van de gassen, al is dit inmiddels op hoofdlijnen wel bekend. De beleving is dat men niks kan doen aan het reduceren van de gassen, omdat deze toch wel ontstaan als gevolg van de biologische processen die zich afspelen in de zuivering. Uiteraard ontstaan de gassen als gevolg van nitrificatie en denitrificatie, echter meer inzicht en een mogelijk andere sturing van de zuivering kan wellicht wel leiden tot een reductie van de uitstoot zoals gebleken is uit de eerste onderzoeksresultaten naar de aanpassing van de beluchtingsstrategie bij Waterschap Aa en Maas.

Wel is bij veel waterschappen inmiddels bekend dat sturen op een zo hoog mogelijk verwijderingsrendement van stikstof en voldoende zuiveringscapaciteit ten goede komt aan een lagere uitstoot van lachgas. Los van deze maatregelen is er een gebrek aan handelingsperspectief en inzicht in mogelijke maatregelen. Daarnaast wordt het uitblijven van actie grotendeels bepaald doordat er simpelweg geen beleid is specifiek gericht op broeikasgassen die ontstaan uit het zuiveringsproces rond dit onderwerp. Door de STOWA is de afgelopen jaren wel veel onderzoek uitgezet en gepubliceerd op het dossier broeikasgassen (zie bijlage 1), maar de kennis die hierin is opgedaan lijkt nog onvoldoende te bekijken en resulteert nog onvoldoende in een perspectief tot handelen bij de waterschappen.

De emissie van methaan bij de waterschappen is voornamelijk afkomstig van (na)vergisting van slib in de sliblijn en buffertanks. Ook in de riolering wordt veel methaan gevormd. Om deze emissie tegen te gaan worden tanks afgedekt, zodat het gevormde methaan afgevangen en nuttig gebruikt kan worden. Hier wordt bij het ontwerpen van nieuwe installaties inmiddels rekening mee gehouden.

Dezelfde methodiek van afdekken en afvangen kan in principe toegepast worden als het gaat om reductie van koolstofdioxide-emissie uit RWZI. Deze vorm van CO₂ wordt echter gezien als korte kringloop broeikasgas, met als gevolg dat hier geen maatregelen op genomen worden. Daarnaast is het niet altijd duidelijk wat de toepassing is van het koolstofdioxide dat eventueel opgevangen kan worden door de waterschappen.

3.7 Wens tot samenwerking

Het nemen van maatregelen voor emissiereductie van lachgas, methaan en koolstofdioxide afkomstig uit het zuiveringsproces worden op dit moment sporadisch uitgevoerd, alhoewel er wel een wens lijkt te zijn om dit meer structureel en grootschaliger aan te pakken bij de waterschappen. Wil dit succesvol zijn en bijdragen aan het behalen van de klimaat- en energiedoelstellingen van de waterschappen dan is het van belang dat beleid gevormd wordt op dit onderwerp. Het gebrek aan kennis en maatregelen om deze emissie tegen te gaan en de impact van deze maatregelen op de totale broeikasgasreductie (korte en lange kringloop) zijn hierbij belangrijke punten om het beleid vorm te kunnen geven. Tevens is aangegeven dat behoefte is aan het maken van afspraken over wat waterschappen wel en niet meenemen en dat hierin een eenduidige en uniforme berekeningsmethode voor wordt toegepast.

Om deze kennishiaten te kunnen invullen hebben de geïnterviewde waterschappen aangegeven beter te willen samenwerken op deze onderwerpen. Inmiddels is er een werkgroep opgetuigd door de Vereniging van Zuiveringsbeheerders (VvZB) om hier (deels) aan tegemoet te komen. Zoals vermeld worden momenteel al verschillende studies uitgevoerd, maar zijn de resultaten van deze studies niet altijd bekend. Hierbij speelt ook dat kleinere waterschappen vaak afhankelijk zijn van grotere waterschappen, omdat deze kleine waterschappen simpelweg niet in staat zijn het benodigde onderzoek uit te voeren door gebrek aan werknemers en budget.

Naast een uitgebreid kennisnetwerk waarin ervaringen en onderzoek gedeeld kunnen worden is er ook wens naar gezamenlijk oppakken van het onderzoek, zodat pilots gestart kunnen worden. De afgelopen jaren is hierin door de STOWA en betrokken waterschappen al het goede voorbeeld in gegeven. Deze opzet kan ook gebruikt worden om een degelijke referentie op te bouwen, zodat bekend wordt waar de broeikasgassen gevormd worden en over welke hoeveelheden het gaat. Hiermee kan dan bepaald worden wat de bijdrage is van broeikasgassen die vrijkomen tijdens het zuiveringsproces ten opzichte van het totaal aan gasemissies in de totale keten en dus wat de potentiële impact kan zijn van de reductie van broeikasgasemissies uit RWZI's als gevolg van aangepaste strategieën, processen en technieken.



Hoofdstuk 4

Aquafarm

4.1 Blueprint Aquafarm

De ambitie van het Aquafarm consortium is een concept te realiseren voor een toekomstbestendige afvalwaterzuivering die, door middel van biomassaproductie, nutriënten en microverontreinigingen optimaal verwijdt en de uitstoot van broeikasgassen vergaand reduceert. Door het vervolgens nuttig toepassen van de biomassa draagt het Aquafarm concept tevens bij aan de circulaire economie, waardoor een alternatief geboden wordt voor het huidige zuiveringsproces naast het alleen produceren van schoon water.

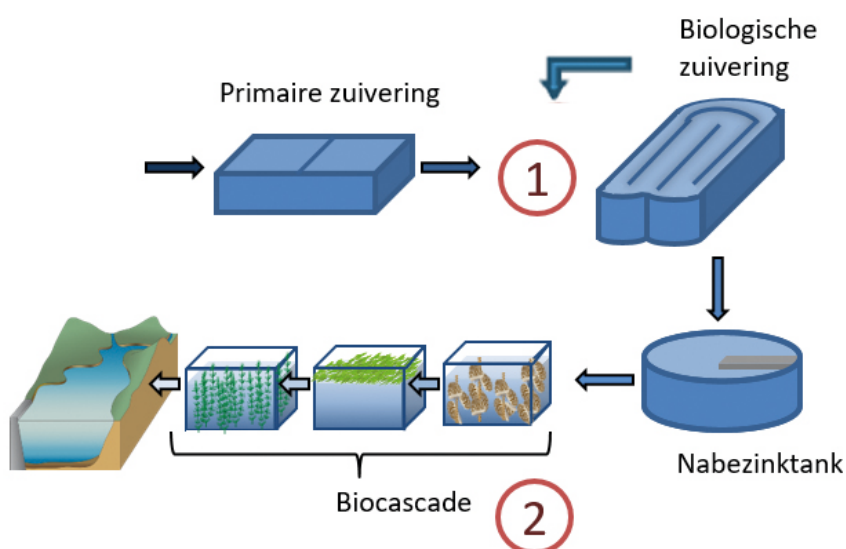
De volgende doelstellingen zijn door het Aquafarm consortium geformuleerd in de blueprint voor de onderzoeks- en pilotfase van 2019-2022:

- Over een half jaar is op een RWZI een pilotlocatie gebouwd en is het eerste experiment gebaseerd op de proof of principle opgestart.
- Over een jaar hebben we 5-10 macrofauna- en plantensoorten in beeld waarvan we een indicatie van positie en rol in de cascade hebben.
- Over twee jaar hebben we 2-4 interactie experimenten uitgevoerd op onderdelen van een cascade.
- Over twee jaar hebben we voor 5-10 macrofauna- en plantensoorten in beeld waar en hoe ze in een potentiële cascade zouden passen en hoe we de productie kunnen maximaliseren.
- Over twee jaar hebben we inzicht of het mogelijk is om met een demonstratiepilot van een circulaire nutriënten-onttrekkingscascade te laten zien dat we met het aquafarmprincipe in staat zijn het effluent tot oppervlaktewaterkwaliteit van goed ecologisch potentieel (GEP) te zuiveren en weten we hoe we kunnen opschalen.
- Over twee jaar zijn we in staat de potentie van broeikasgasreductie te duiden en hebben we een idee hoe we dit technisch kunnen inzetten.
- Over drie jaar hebben we inzicht in de randvoorwaarden waaraan het technisch ontwerp moet voldoen waarmee we de groeiomstandigheden kunnen optimaliseren met beperkte grondoppervlakte. Indien wenselijk leveren we op basis hiervan een *proof of concept*.*
- Over vier jaar laten we met een operationele demo van een circulaire nutriënten-onttrekkingscascade zien dat we met het aquafarmprincipe in staat zijn het effluent tot KRW kwaliteit te zuiveren en weten we hoe we hem kunnen opschalen*.
- Over vier jaar kunnen we aan de hand van een pilot aangeven in hoeverre Aquafarm bij de zuivering van afvalwater de uitstoot van CO₂, methaan en lachgas in de vorm van CO₂-equivalenten kan verminderen ten opzichte van een conventioneel systeem en hoe een opschaling eruit zou kunnen zien*.
- Over vier jaar leveren we de kennis voor wat betreft de bijdrage van Aquafarm aan de verschillende opgaves van het waterschap en onderbouwen we het circulaire concept op grond waarvan een heldere business case gemaakt wordt*.

*Als de resultaten van de eerste twee jaar zijn zoals verwacht, verwacht Aquafarm voor het derde en vierde jaar deze doelstellingen te kunnen halen.

4.2 Onderzoek Radboud

Het onderzoek van de Radboud Universiteit Nijmegen focust zich op het ontwikkelen en toepassen van kennis om broeikasgassen te reduceren met het Aquafarm concept, waarbij de focus komt te liggen op methaan en lachgasreductie. Het broeikasgasonderzoek richt zich met name op het effect van de biomassa productie module (zie figuur 6, (1)) en de waterzuivering module (zie figuur 6, (2)) op de broeikasgasuitstoot en of met deze modules een reductie bewerkstelligd kan worden in vergelijking met het reguliere proces. De verwachting is dat dit bewerkstelligd kan worden, zie bijlage 2 voor een interview met Radboud Universiteit, omdat in biomassa nutriënten kunnen worden vastgelegd, welke niet microbiëel omgezet worden. Tevens zijn bacteriën rondom de plantenwortels in staat om methaan en lachgas om te zetten. Uit onderzoek moet blijken of de omstandigheden waarin deze planten en bacteriën gedijen bijdragen aan een reductie. Aquafarm modules zijn in dit geval complementair aan het reguliere zuiveringsproces. Hoeveel koolstof (C) (dat als potentiële bron voor CO₂ en methaan geldt) en stikstof (N) (als potentiële bron voor N₂O) opgenomen wordt in deze modules bepaalt uiteindelijk in hoeverre een reductie in emissies van lachgas en methaan kan worden bewerkstelligd ten opzichte van het reguliere proces als de processen in de modules hiertoe in staat blijken te zijn.



Figuur 6. Maximale biomassa productie module (1) en maximale waterzuivering module (2) van het Aquafarm concept

Uit het gesprek is tevens gebleken dat de Universiteit behoefte heeft aan een overzicht van beleid, inzicht in het kennisniveau van de waterschappen over de bijdrage van emissies van broeikasgassen op de zuivering en een overzicht van maatregelen die al toegepast worden om emissies te reduceren. Deze rapportage is daartoe een mooi startpunt.



Hoofdstuk 5

Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Op basis van de gehouden interviews en uitgevoerde literatuurstudie concludeert Bioclear earth het volgende:

Beleid waterschappen

- Het voorgeschreven beleid voor de waterschappen vanuit de Unie van Waterschappen voor de reductie van koolstofdioxide is 30 procent in 2020 ten opzichte van 1990. Kortcyclische koolstofdioxide – koolstofdioxide gevormd in de zuivering - wordt hierin niet meegenomen. Opvallend is dat ook lachgas en methaan hierin niet zijn meegenomen.
- Het beleid van de Unie van Waterschappen na 2020 is nog niet bepaald, maar wel is bekend dat de Unie van Waterschappen de nationale ambities om de broeikasgasuitstoot met minstens 49 procent en liefst met 55 procent te verminderen in 2030 en met minstens 95 procent in de periode tot 2050 ondersteunt. In de nationale ambities gaat het dan over een verzameling van de broeikasgassen en niet alleen lang cyclische koolstofdioxide.
- Het beleid van de Unie van Waterschappen resulteert bij de individuele waterschappen in maatregelen die zich focussen op met name reductie van koolstofdioxide uit de lange kringloop (uit fossiele brandstoffen en energie/grondstoffenverbruik).
- Beleid voor de reductie van lachgas- en methaanemissie op de zuiveringen bij de individuele waterschappen ontbreekt. Wel heeft Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier de ambitie om de uitstoot van methaan en lachgas in 2025 tot een minimum te beperken en heeft Waternet de ambitie om klimaatneutraal te worden.
- Oorzaken van het ontbreken van intern beleid specifiek voor broeikasgassen die ontstaan in het zuiveringsproces bij de waterschappen zijn:
 - Gebrek aan kennis over de omvang van het probleem;
 - Gebrek aan kennis over de betrokken biologische processen;
 - Onvoldoende in beeld waar gemeten moet worden en welke meetmethodiek gebruikt dient te worden;
 - Gebrek aan handelingsperspectieven en inzicht in de effectiviteit hiervan;
 - Het ontbreken van nationaal beleid op dit vlak;
Het Rijksbeleid is gericht op broeikasgasreductie, maar niet op specifiek reductie van de broeikasgassen methaan en lachgas die vrijkomen in de waterzuivering. Daardoor is de aandacht voor deze broeikasgassen gering en zijn hiervoor geen concrete doelstellingen geformuleerd. Dit leidt mogelijk ook tot minder aandacht hiervoor bij lagere overheden.
- Via de STOWA is veel onderzoek uitgezet en gepubliceerd op de website. Deze kennis blijkt echter nog onvoldoende bij de waterschappen en resulteert tevens nog onvoldoende in beleid en een aanpak om emissies uit RWZI's te reduceren.

Maatregelen waterschappen

- Van de geïnterviewde waterschappen zijn Waternet en Waterschap Aa en Maas koplopers als het gaat om het uitvoeren van onderzoek naar maatregelen die de uitstoot van lachgas moeten verminderen.
- Het sturen op een zo hoog mogelijk verwijderingsrendement van stikstof en voldoende zuiveringscapaciteit zijn inmiddels bekende parameters om de uitstoot van lachgas te verminderen.
- Het afdekken van tanks, zodat methaan emissie wordt voorkomen en het afgevangen gas nuttig ingezet kan worden wordt inmiddels meegenomen bij het ontwerpen van nieuwe installaties.

Behoefte waterschappen

- Er is behoefte aan kennis over de omvang van het probleem; wat is de bijdrage van de uitstoot van de emissies van de zuiveringen ten opzichte van de totale uitstoot van de waterschappen.
- Er is behoefte aan kennis over de ontstaanswijze van de gassen, gekoppeld aan waar de gassen vrijkomen. Deze kennis is grotendeels beschikbaar, maar niet duidelijk zichtbaar voor de waterschappen.
- Er is behoefte aan een palet van maatregelen/handelingsperspectieven die beoordeeld worden op hun effectiviteit (kosten, realiseerbaarheid en reductiepotentieel).
- Er is behoefte om samen kaders te stellen in relatie tot de uitstoot van lachgas, methaan en koolstofdioxide; wat nemen we wel en wat nemen we niet mee, hoe berekenen we de uitstoot, waar meten we en welke meetmethodiek passen we dan toe.

Locatie en ontstaan broeikasgasemissies

- Verwacht wordt dat de uitstoot van Nederlandse rioolwaterzuiveringsinstallaties beperkt is ten opzichte van de totale broeikasgasuitstoot in Nederland. Echter meer onderzoek is nodig om de bijdrage beter te kunnen bepalen. Daarnaast is het op waterschapsniveau relevant om de impact van het bereiken van energieneutraliteit (vermijden van CO₂) te vergelijken met de impact van reductie van lachgas, omdat dit een bijna 300 keer zo sterk broeikasgas is. Zo kan bepaald worden of de inzet van waterschappen op energieneutraliteit terecht is en of ingezet dient te worden op de reductie van lachgas.
- Lachgas, methaan, koolstofdioxide zijn de broeikasgassen die vrijkomen op de zuivering.
- Koolstofdioxide komt vrij als gevolg van de afbraak van organische stof dat in het afvalwater aanwezig is. Reductie hiervan wordt niet beschouwd, omdat het gezien wordt als kort-cyclisch.
- Methaan komt vrij in verschillende onderdelen van de RWZI: de ontvangstkelder, de anaerobe of anoxische tank, de beluchtingstank en tijdens de slibverwerking.
- Van methaan is goed bekend hoe het ontstaat en onder welke omstandigheden. Fysische maatregelen als afdekken en afzuigen zijn bekend bij de waterschappen. Biologische omzetting van methaan in de beluchtingstank door middel van methaanoxidatie is minder bekend bij de waterschappen.

- Lachgas komt vrij in de anaerobe of anoxische tank en in de beluchtingstank door de biologische processen nitrificatie en denitrificatie. Verwacht wordt dat met name de nitrificerende ammonium-oxiderende bacteriën verantwoordelijk zijn, maar het aandeel van beide processen ten opzichte van de totale uitstoot van lachgas uit de waterzuivering is onbekend.
- Mogelijke maatregelen en handelingsperspectieven voor lachgasemissiereductie zijn nog onvoldoende in beeld, omdat de perceptie is dat de biologische processen die verantwoordelijk zijn voor de uitstoot niet beïnvloedbaar zijn.
- Wel is (deels) in beeld welke condities in de zuivering stimulerend werken op de vorming van lachgas zoals onder andere lage zuurstofgehalten, verhoogde nitrietgehalten en een lage COD/N verhouding in de denitrificatie.

5.2 Aanbevelingen voor vervolg

5.2.1 Aquafarm

Het Aquafarm consortium heeft aangegeven dezelfde taal te willen spreken, zodat vervolgstappen en onderzoeksdoelstellingen gezamenlijk bepaald kunnen worden. Een overzicht van het beleid, bekende maatregelen voor reductie en inzicht in de locatie van de emissies en de verantwoordelijke biologische processen in het conventionele zuiveringsproces zoals onderzocht in deze beleidsverkenning helpen het Aquafarm consortium hierbij. Tevens heeft het consortium aangegeven behoefte te hebben aan het in beeld brengen van de bijdrage van het Aquafarm concept aan de reductie van broeikasgassen. Dit was echter nog geen onderdeel van deze studie. Invulling van deze behoefte geeft Aquafarm de handvaten een visie omtrent broeikasgassen te formuleren. De uitgevoerde beleidsverkenning is een eerste stap om als consortium gezamenlijk richting te geven aan:

- Het concretiseren en prioriteren van de Aquafarm doelstellingen; (1) het produceren van schoon water, (2) het produceren van biomassa, (3) het reduceren van biomassa, (4) het reduceren van broeikasgassen
- Toekomstige onderzoeksdoelstellingen.
- De positionering van het Aquafarm concept als het gaat om de doelstelling het reduceren van broeikasgassen.

Bioclear earth adviseert het volgende:

- Focus met het Aquafarm concept op makkelijk haalbare winst in relatie tot broeikasgasemissies.
 - Zet met het Aquafarm concept in op de reductie van koolstof uit de lange kringloop door het realiseren van een energiezuinig concept, met weinig hulpstoffen en de inzet van hernieuwbare energie. Het energieverbruik en gebruik van metaalzouten en polymeren in conventionele zuiveringen levert namelijk een grote bijdrage aan de CO₂-voetafdruk.

- Focus met het Aquafarm concept op een minimale uitstoot (route 3) of een vermindering van de lachgas, methaan en koolstofdioxide uitstoot (route 2) uit de zuivering ten opzichte van traditioneel. Aquafarm is hiermee voorloper in de markt. Zie het kader *beschouwing doelstelling “het reduceren van broeikasgassen”*, waarin ter verduidelijking drie verschillende routes voor doelstelling 4 beschouwd worden, elke met een andere rol en dus positionering.
 - Aanbevolen wordt alvorens een voorloperspositie in te nemen het vermoeden dat het Aquafarm concept een bijdrage levert aan de reductie van broeikasgassen theoretisch te onderbouwen. Door een theoretische onderbouwing te hebben, welke later getoetst wordt in onderzoek/pilots, kan de voorlopersrol met meer zelfvertrouwen ingevuld worden.
- Maak de gestelde Aquafarm doelstellingen (1-4) concreet/ontwikkel een routekaart en bepaal de prioriteit, zie kader *beschouwing doelstelling: “het reduceren van broeikasgassen”*, waarin voor doelstelling 4 inzichtelijk wordt gemaakt wat een concrete invulling op hoofdlijnen betekent voor het Aquafarm concept.

Het kader *beschouwing doelstelling: “het reduceren van broeikasgassen”* brengt drie mogelijke routes voor de doelstelling het reduceren van broeikasgassen in beeld. Elke route is een mogelijke invulling/concretisering van deze doelstelling en maakt inzichtelijk per route wat dit betekent voor de positionering van Aquafarm en wat het betekent voor de onderzoeksdoelstellingen en het ontwerp van het Aquafarm concept.

Bioclear earth adviseert voor de andere doelstellingen een soortgelijke exercitie te doen en vervolgens het huidige concept te evalueren. Het concreet maken van de doelstellingen en deze gebruiken als meetlat voor het huidige concept, maakt inzichtelijk of je als Aquafarm de juiste weg bent ingeslagen of dat het ontwerp (deels) moet worden herzien. Tevens maakt het inzichtelijk of alle doelstellingen met het huidige concept haalbaar zijn of dat hierin keuzes moeten worden gemaakt naar belangrijkheid waar het concept aan moet voldoen (prioritering).

Route 3 in het kader laat bijvoorbeeld zien dat het concept moet worden herzien. Daarnaast is het een mogelijkheid dat de doelstelling het reduceren van broeikasgassen in tegenspraak is met de doelstelling het produceren van biomassa. Energie onzuinige technieken zijn mogelijk vereist om de biomassa te verwerken of de koolstof die vastgelegd is in de biomassa kan later als nog vrijkomen. Deze illustratie laat zien dat het van belang is de doelstellingen concreet te maken en tevens te bepalen waar de prioriteit ligt.

Beschouwing doelstelling: “het reduceren van broeikasgassen”

Dit kader brengt in beeld wat drie mogelijke routes voor één van de Aquafarm doelstellingen: “het reduceren van broeikasgassen” betekenen voor zowel het Aquafarm concept (ontwerp & onderzoek) als het Aquafarm consortium (positionering). De routes zijn tevens onderverdeeld in “CO₂ gerelateerd” (route 1) en “breder broeikasgassen gerelateerd” (route 2 en 3), wat aangeeft dat de rol die Aquafarm wil spelen op dit dossier de doelstelling beïnvloed.

- *Route 1: “Aquafarm focust – in lijn met het huidige beleid binnen de waterschappen en nationaal beleid – met name op reductie van koolstofdioxide uit de lange kringloop met het Aquafarmconcept en streeft naar een concept waarbij de broeikasgasemissie van CO₂ verlaagd wordt ten opzichte van het reguliere proces”*

Uit de huidige studie is gebleken dat de waterschappen met name inzetten op reductie van koolstofdioxide uit de lange kringloop, door bijvoorbeeld het inkopen van groene energie. Ondanks dat alle waterschappen groen inkopen is 53% van de ingekochte duurzame elektriciteit vergoend met waterkracht uit Scandinavië. Dit draagt niet bij aan de vergroening van de elektriciteitsproductie in Europa en daarom wordt gerekend met de CO₂-emissiecoëfficiënt van grijze stroom wat in 2017 resulteerde in een CO₂ klimaatvoetafdruk van de afvalwaterzuivering (brandstof & elektriciteit) van 43% (Arcadis, 2017). Daarnaast kan nog winst behaald worden door inzet van duurzame hulpstoffen in de afvalwaterzuivering. Waterschappen doen wel onderzoek naar lachgas en methaan die ontstaan bij het zuiveringsproces, maar de exacte bijdrage is nog onbekend en beleid voor specifiek gasen die ontstaan bij zuiveringsproces ontbreekt.

Het Aquafarm consortium kiest ervoor met het Aquafarm concept in deze route te focussen op CO₂-reductie en aangaande de andere broeikasgassen een meer afwachterende rol in te nemen, totdat meer bekend is over bijvoorbeeld de bijdrage van deze andere broeikasgassen en hierop beleid wordt opgesteld. Dit betekent dat de onderzoeksdoelstellingen zich concentreren op het reduceren van koolstofdioxide uit de lange kringloop met het Aquafarm concept (verlaging van de totale energieconsumptie, duurzame energie en inzet van duurzame hulpstoffen), het produceren van biomassa en het produceren van schoon water zonder microverontreinigingen.

- *Route 2: “vermindering van broeikasgasemissies met het Aquafarm concept ten opzichte van het reguliere proces met x% (ontwerp parameter)”*

Het huidige Aquafarm concept omvat momenteel modules die complementair zijn aan het reguliere zuiveringsproces. Hoeveel koolstof (C) (dat als potentiële bron voor CO₂ en methaan geldt) en stikstof (N) (als potentiële bron voor N₂O) opgenomen wordt in deze Aquafarm-modules bepaalt uiteindelijk in hoeverre een reductie in emissies van lachgas en methaan kan worden bewerkstelligd ten opzichte van het reguliere proces. Dit betekent dus niet dat er geen uitstoot meer is, maar dat je met het Aquafarm concept mogelijk een verbetering (vermindering van uitstoot) kunt realiseren. In het huidige conventionele zuiveringsproces blijft je namelijk te maken hebben met de uitstoot van broeikasgassen.

Het Aquafarm consortium kiest er in deze route voor een voorlopersrol in te nemen. Naast het inzetten op reductie van koolstofdioxide uit de lange kringloop met het Aquafarm concept, kiest het Aquafarm consortium ervoor ook andere broeikasgasemissies die vrijkomen tijdens het zuiveringsproces met het eigen concept te reduceren en het onderwerp in de watersector te agenderen. Met het Aquafarm concept is het namelijk onder andere mogelijk kort-cyclische CO₂ vast te leggen.

Ondanks dat deze geen bijdrage levert aan een toename van koolstofdioxide in de atmosfeer levert het wel een bijdrage kijkend naar de totale balans tussen uitstoot en vastleggen van koolstof. Naast eigen onderzoeken speelt het Aquafarm consortium in route 2 een rol in het initiëren van parallelle onderzoek naar:

- De bijdrage van broeikasgassen die ontstaan in het zuiveringsproces aan de klimaatvoetafdruk van waterschappen;
- De mogelijkheden voor het afvangen van gassen in het reguliere proces;
- het sturen van de biologische processen, zodat minder uitstoot ontstaat in het reguliere proces.

- *Route 3: “broeikasgasemissies zijn minimaal”*

Ambieert het Aquafarm consortium een hogere ambitie, waarbij sterke reductie van broeikasgassen prioriteit heeft en waarbij de focus ligt op de daadwerkelijke bijdrage van elk van de broeikasgassen (met als inzet maximale verlaging van het totaal aan broeikasgassen) dan is het belangrijk op een andere manier te denken; niet hoe verwijderen we C, N en P, maar hoe leggen we deze (tijdelijk) vast. Dit betekent dat het huidige ontwerp opnieuw geëvalueerd moet worden en aangepast moet worden, wat leidt tot nieuwe onderzoeksdoelstellingen. Onderdelen van het toekomstige herziene concept kunnen mogelijk wel getest worden in de huidige zuivering, zodat het Aquafarm concept stap voor stap uitgroeit tot een losstaand volwaardig zuiveringsconcept.

Ook hier kiest het Aquafarm consortium ervoor een voorlopersrol in te nemen door hoge ambities te hebben op het vlak van broeikasgasemissies. Deze ambities leiden tot nieuwe manieren van zuiveren, waarin naast de eerdere aanleidingen voor het ontwikkelen van Aquafarm ook maximale reductie van broeikasgas emissies onderscheidend is. Het Aquafarm consortium agendeert het onderwerp in de watersector en positioneert het Aquafarm concept als de oplossing waarbij broeikasgasemissies minimaal zijn.

5.2.2 Watersector

In 4.1 is geconcludeerd dat de waterschappen behoefte hebben aan kennis over de omvang van het probleem, over de ontstaanswijze van gassen, over locaties waar gemonitord dient te worden, over welke monitoringstechniek ingezet kunnen worden en tevens is er behoefte aan handelingsperspectieven. Er is behoefte hier samen in op te trekken en samen kaders te stellen in relatie tot de uitstoot van lachgas, methaan en koolstofdioxide en hierin eenzelfde berekenings- en meetmethodiek te handhaven. Daarnaast is geconcludeerd dat veel kennis al voorhanden is via eerdere STOWA onderzoeken. Aanbevolen wordt om:

- Kennis met elkaar te delen en kaders met elkaar op te stellen middels een werkgroep;
- Kennis met elkaar te delen door het organiseren van een symposium gericht op bestuurders, beleidsmedewerkers en technologen;
- Gezamenlijk onderzoek te verrichten naar de uitstoot (omvang gasemissie vaststellen);
- De impact van het terugbrengen van de emissies van lachgas en methaan afzetten tegen de impact van de huidige maatregelen;

- Een lijst van maatregelen op te stellen die bijdragen aan de reductie van broeikasgassen (op de zuivering), welke beoordeeld worden op hun effectiviteit (Kosten, realiseerbaarheid, TRL en reductiepotentieel);
- Met elkaar te bepalen welke kennishiaten meer onderzoek verdienen;

Twee kennishiaten van diepgaandere aard die blijken uit het onderzoek voor deze rapportage naar de productie van lachgas en methaan kunnen wij nu al formuleren. De eerste is onbekendheid over het aandeel van de nitrificatie en denitrificatie verantwoordelijk voor de uitstoot van lachgas. Meer inzicht kan mogelijk verkregen worden door naast monitoring van gassen in te zetten op het verkrijgen van inzicht in de microbiële routes verantwoordelijk voor de productie van lachgas in combinatie met onderzoek naar de operationele condities voor lachgasproductie. Dit inzicht kan mogelijk helpen in het ontwikkelen van gerichtere handelingsperspectieven, waaronder gerichtere beluchting, die de uitstoot van lachgas in het reguliere zuiveringsproces reduceren.

De tweede is de onbekendheid naar de werking van methaanoxidatie aan het verwijderen van methaan in de aeratietank en de omstandigheden waaronder dit plaatsvindt. Uit onderzoek is gebleken dat methaanoxidatie in de aeratietank verantwoordelijk is voor het omzetten van methaan voordat het gestript wordt. Meer inzicht in dit proces en de omstandigheden die dit proces bevorderen kunnen mogelijk bijdragen bij het ontwikkelen van gerichtere handelingsperspectieven die de uitstoot van methaan reduceren.

Bijlagen

- Bijlage 1 Overzicht STOWA onderzoek
- Bijlage 2 Interview Radboud
- Bijlage 3 Interviews waterschappen
- Bijlage 4 Literatuuroverzicht

Bijlage 1 Overzicht STOWA onderzoek

EMISSIONS VAN BROEIKASGASSEN VAN RWZI'S, STOWA RAPPORT 08 2010

Doelstelling van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de bruikbaarheid van de bestaande emissiefactoren van methaan en lachgas zodat een inschatting kan worden gemaakt van de totale broeikasgasemissie vanuit Nederlandse RWZI's.

Op basis van dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat de VROM emissiefactoren voor methaan bruikbaar zijn gebleken. Gezien de grote variatie van lachgas is het niet reëel om één factor te hanteren voor alle RWZI's. Verder bestaat er nog te weinig inzicht in de oorzaken van lachgas vorming en emissie.

N2O AND CH4 EMISSION FROM WASTEWATER COLLECTION AND TREATMENT SYSTEMS (STATE OF SCIENCE REPORT & TECHNICAL REPORT), GLOBAL WATER RESEARCH COALITION (INCLUDING STOWA) 2011

Omdat de huidige emissiefactoren zijn gebaseerd op gelimiteerde data hebben Australië, Frankrijk, Amerika en Nederland de handen ineengeslagen om onderzoek te doen middels uitgebreide onderzoeksprogramma's zodat uitstoot van lachgas en methaan beter ingeschat kan worden en de vormingsprocessen beter begrepen worden van deze twee belangrijke broeikasgassen.

Verschillende waterzuiveringen zijn onderzocht met vier verschillende methodieken om lachgas te meten. Drie van deze methodes waren gericht op het verkrijgen van inzicht in de vormingsprocessen van lachgas, de vierde methode was gericht op het vastleggen van de variëteit van de emissie van lachgas. Omdat vier verschillende meetmethodieken zijn gebruikt is het niet mogelijk deze data te gebruiken om de emissie van een individuele zuivering in te schatten. De data hebben wel geleid tot de volgende inzichten:

- De emissie is zeer variabel.
- De nitrificatie is met name verantwoordelijk voor de emissie van lachgas.
- Hoge ammonium concentraties leiden tot lachgas emissies ten tijde van de nitrificatie.
- Nitraat accumulatie in combinatie met een lage zuurstofconcentratie leidt tot de vorming van lachgas.
- In zijn algemeenheid kan gesteld worden dat een goede effluent kwaliteit hand in hand gaat met een laag risico op de uitstoot van lachgas.

Tevens zijn afvalwaterzuiveringen en rioleringssystemen onderzocht met verschillende methodieken om methaan te meten. Het onderzoek heeft geleid tot de volgende inzichten:

- De vorming van emissie van methaan vanuit de riolering kan niet worden verwaarloosd, zoals voorheen aangenomen werd.
- Emissies van methaan zijn met name toe te schrijven aan methaan gevormd in de riolering en methaan gevormd tijdens de slibgistingsprocessen.

Met deze gezamenlijke inspanning is meer kennis ontstaan over de vormingsprocessen, maar er is echter nog onvoldoende informatie om de lachgas en methaan uitstoot in te schatten. Wel is gebleken dat één kengetal niet voldoet.

EMISSIONS VAN BROEIKASGASSEN VAN RWZI'S, STOWA RAPPORT 20 2012

Dit onderzoek is een vervolg op het onderzoeksrapport uit 2010, rapport 08. Doelstelling van dit vervolgonderzoek is het ontwikkelen van kennis en inzicht om de uitstoot van methaan en lachgas vanuit Nederlandse RWZI's in te schatten en het ontwikkelen van kennis en inzicht in de vormingsprocessen van lachgas en methaan op een RWZI om de praktische mogelijkheden voor reductie van de emissie op te kunnen stellen.

Op basis van dit onderzoek kan voor de emissie van lachgas geconcludeerd worden dat metingen voor het inschatten van de uitstoot van lachgas vanuit een RWZI noodzakelijk zijn. Door de gemeten variatie kan de emissie van lachgas voor een individuele zuivering niet ingeschat worden aan de hand van één kengetal. Voor het inschatten van de uitstoot is tevens gebleken dat geen gebruik gemaakt kan worden van nitrietmetingen of de stikstofbelasting. Voor het beperken van de emissie van lachgas kan geconcludeerd worden dat het aantal overgangen tussen anoxische en aerobe condities zoveel mogelijk beperkt dient te worden, het goed beheersen van de zuurstofconcentraties in de zuivering gewenst is zodat geen tekorten, maar ook geen overschotten ontstaan. Daarnaast is het gewenst de ammoniumconcentraties zo laag mogelijk te houden en voldoende denitrificatiecapaciteit te handhaven, zodat lachgas gevormd tijdens de nitrificatie omgezet kan worden.

Op basis van dit onderzoek kan voor de emissie van lachgas geconcludeerd worden dat voor zuiveringen zonder slibgisting de emissie van methaan ingeschat kan worden aan de hand van een empirisch model voor de vorming van methaan in persleidingen. Voor zuiveringen met slibgisting kan nog geen volledige inschatting worden gegeven, omdat de verschillen tussen model en praktijk te groot zijn. Eén kengetal is tevens niet afdoende, omdat is gebleken dat de variaties in emissie te groot zijn. Voor het beperken van de emissie van methaan kan geconcludeerd worden dat methaanoxidatie in de beluchtingstank de emissie van methaan significant kan reduceren.

REDUCTIE VAN DE METHAANEMISSIONS IN DE AFVALWATER EN SLIBKETEN, STOWA 09 2016

Doelstelling van dit onderzoek is om concrete en praktische toepasbare maatregelen te vinden die de emissie van methaan verminderen bij het transport en het zuiveren van afvalwater en bij de verwerking van slib binnen de grenzen van de zuivering.

In dit onderzoek is geconcludeerd dat concrete en financieel haalbare maatregelen beschikbaar zijn. Voorbeelden hiervan zijn het aanpassen van de vergistingstanks (ombouw van mesofiel naar thermofiel) eventueel in combinatie met het aanpassen van de buffer voor het uitgegiste slib (ombouw naar nagisting of afgezogen lucht mee verbranden in een WKK).

RISICIO-INSCHATTING EMISSIE LACHGAS VANUIT NEDERLANDSE RIOOLWATERZUIVERINGEN, STOWA RAPPORT 05 2019

De doelstelling van dit onderzoek is om te verifiëren of op basis van gemiddelde effluentwaardes voor ammonium en nitriet tot een betrouwbare inschatting is te komen van het risico op lachgasvorming en emissie en of de nitrietconcentratie in het effluent hiervoor een goede indicator is.

Uit het onderzoek is gebleken dat nitriet een sterke indicator is voor het risico op lachgasvorming, ammonium is dit in mindere mate. Een risico-inschatting op basis van jaargemiddelde effluentwaardes van ammonium en met name nitriet leiden dus een betrouwbare inschatting van het risico op lachgasvorming en emissie van lachgas. Al is de relatie van nitriet in de aeratietank met de lachgasconcentratie in de waterfase sterker dan met nitrietconcentraties in het effluent. Om deze reden kan de hoogte van de emissie niet direct worden ingeschat uit de hoogte van de nitrietconcentratie in het effluent. Wel kan op basis van de effluentconcentratie binnen een beheersgebied van een waterschap een selectie worden gemaakt van zuiveringen met een hoog risico, zodat hier metingen kunnen worden uitgevoerd om de werkelijke emissie vast te stellen.

LUCHTGERELATEERDE EMISSIES VANUIT RWZI'S IN HET KADER VAN DE I-PRTR

Dit rapport geeft detailinformatie over luchtgerelateerde emissies vanuit rwzi's. Met de bijbehorende 'Rekentool (versie 2015)' kunnen zuiveringbeheerders deze emissies berekenen.

Bijlage 2 Interview Radboud

Beleidsverkenning Broeikasgassen Aquafarm - Interview met Radboud Universiteit

Geïnterviewden: Leon Lamers, Sonja Volman

Interviewer: Kim Dieleman

Notulist: Judith Hoogenboom

Intro:

- Sonja PhD – Binnen onderzoek Aquafarm verantwoordelijk voor het plantgedeelte. Welke planten halen welke stoffen eruit. En zetten we ze goed in en hoe reduceren we broeikasgasemissies? Zal in totaal 5 jaar aan Aquafarm werken.
- PhD Wageningen. Diergedeelte. Afbraak slib voor betere plantopname. Ook hier komen broeikasgassen vrij.
- Broeikasgas is taakgedeelte van Sonja. Maar in praktijkproef Rhenen komt het samen.
- Nijmegen werkt op diverse systemen aan broeikasgasemissies. Zowel land als aquatische systemen en reguliere afvalwatersystemen.

Vragen en antwoorden

Algemene opmerking: Aquafarm richt zich op de uitstoot van zuivering (10-20%) (Waterketen) en niet op natuurlijke systemen (80-90%) (Watersysteem). Het interview met de waterschappen richt zich ook op de zuivering. Wel in het uiteindelijke verhaal deze nuancering aangeven.

Wat onderzoekt Radboud voor Aquafarm; wat zijn de belangrijkste onderzoeksvragen waar jullie mee aan de slag gaan? (algemeen & broeikasgas)

- Afvalwater is een rijke stroom. We willen onderzoeken of en welke planten en dieren op afvalwater kunnen groeien, die als hoogwaardige producten kunnen worden ingezet. We verwachten dat we, door te werken met compartimenten, het oogsten kan worden vereenvoudigd en dat de omstandigheden in de compartimenten zo kunnen worden ingericht (volgorde) dat compartimenten goed samenwerken (complementair).
- In eerdere fase van Aquafarm is niet gekeken naar broeikasgassen. We willen weten wat voor uitstoot er is en in welke vormen. En welke processen hieraan ten grondslag liggen. We voegen namelijk zuurstof toe om dieren te laten leven. Wat betekent dit voor bv uitstoot van methaan?
- Kader. Eerst kijken we vanuit traditionele manier wat Aquafarm kan bijdragen. Aquafarm zal nooit volledig RWZI vervangen. We willen kijken of een deel van de reststromen hergebruikt kunnen worden. Dan kijken naar bedoeling ter plekke. Is het water bijvoorbeeld nog niet schoon genoeg? Of willen we fosfaat recyclen en producten maken. Worden emissies dan groter of kleiner? En kunnen we dit beïnvloeden door inzet van bepaalde planten (Azolla is bv een methaanvreter: zet methaan om naar CO₂). Afvalwater zit veel organische stof in en bij omzetting komt per definitie CO₂ vrij.
- Op andere plek binnen RUN wordt gewerkt aan LCA voor verschillende opties. Moeten uiteindelijk naar totaalsysteem kijken. Vergisten, verbranden, omzetten door wormen.

- Wat komt eruit aan slechtere broeikasgassen methaan en lachgas (25 en 298x CO₂). En kunnen we methaan omzetten naar koolstofdioxide en lachgas naar stikstofgas. Dan winnen we al heel veel.
- Eerste focus: Koolstof reduceren op een zo goed mogelijke manier. Met andere woorden; als koolstof al vrijgemaakt wordt uit organisch materiaal, dan moet de vorming van methaan zoveel mogelijk worden voorkomen, omdat dit een veel sterker broeikasgas is dan CO₂.
- Eerste vergelijking is met en zonder planten in uitstoot. Niet afvangen, maar moet onderdeel worden van het systeem. Kunnen we de uitstoot manipuleren/omzetten? Kan best zijn dat in eerste instantie uitstoot toeneemt. Dan juiste planten inzetten. En op totaal systeem kijken of er afname is.
- Planten nemen ook deel van stikstof al op waardoor het niet eens omgezet kan worden. Planten selecteren die zoveel mogelijk stikstof opnemen. Groeivorm (bijvoorbeeld drijvend vs. helofyt) en plantsoort kan invloed hebben op de uitstoot van N₂O en ook CH₄. Het is zaak om planten te kiezen waarbij de uitstoot van deze broeikasgassen beperkt is.
- Met Aquafarm willen we kijken of we de uitstoot die toch al plaatsvindt kunnen verminderen. Aquafarm modules gericht op specifiek doel (nutriënt component of slibreductie component).
- Referentie is gewoon doorloopsysteem. Met module erin kijken we of het kan bijdragen aan broeikasgasreductie.

Welke kennis is al voorhanden bij Radboud; wat is er al bekend over de uitstoot van broeikasgassen uit het huidige zuiveringsproces en heb je literatuur die relevant voor ons is om mee te nemen?

- Over de natuurlijke processen wel. Wetenschappelijk. Voor ons niet zo relevant.
- Actie Kim: docs beleidsverkenning naar Sonja.

Wat is vanuit onderzoek jullie visie hoe te kunnen bijdragen aan reductie van broeikasgassen? Of hebben jullie juist bouwstenen nodig om te komen tot visie? En is er een verschil in visie/ werkzaamheden als het gaat om CO₂, methaan en Lachgas? Hoe zien jullie de toekomst op dit vlak?

- Het gaat om Globalwarming potential, de mate waarin een gas bijdraagt aan het broeikaseffect. Om de invloed van verschillende broeikasgassen te kunnen optellen, worden emissiecijfers omgerekend naar CO₂-equivalenten. De omrekening is gebaseerd op het 'Global Warming Potential' (GWP), de mate waarin een gas bijdraagt aan het broeikaseffect. Eén kg CO₂-equivalent staat gelijk aan het effect dat de uitstoot van 1 kg CO₂ heeft. De uitstoot van 1 kg lachgas (N₂O; distikstofoxide) staat gelijk aan 298 kg CO₂-equivalenten en de uitstoot van 1 kg methaan (CH₄) aan 25 kg CO₂-equivalenten. (Bron CBS).
- In omzetting hebben we liever dat CO₂ vrij komt en de rest niet. In Aquafarm zal met name de focus liggen op methaan en lachgasreductie. Zij hebben grootste effect. Daarna naar totaal CO₂-equivalenten. Natuurlijk CO₂ ook verlagen. Door plantengroei verminderen we dit natuurlijk al. Alleen is dat kort-cyclus en komt vrij bij gebruik/vernietiging product. Hier is het van belang dat we een toepassing vinden in een product dat zeer lang houdbaar is.

- Opname N door planten; draagt dit bij aan vermindering van lachgas in vergelijking tot nitrificatie en denitrificatie in conventionele zuiveringsproces? Is iets dat ze willen onderzoeken.
- Waar wordt de biomassa voor ingezet? Als het bijv. voor vergisting wordt gebruikt komen de nutriënten weer vrij.

Met de literatuurstudie richten we ons nu op planten waar al een toepassing voor is. Probleem met afvalwater vwb verontreinigingen. Food en feed toepassing kan sowieso niet. Daarentegen is vergisting het meest laagwaardig en willen we ook liever niet. Voorbeelden: Azolla – eiwitten en structuurverbeteraar en Lisdodde voor isolatiemateriaal. Hier is markt voor alleen vragen zij om zeer grote hoeveelheden.

Wat doen jullie of gaan jullie doen om doelen Aquafarm te bereiken. Waar in het zuiveringssysteem en waarom daar?

- Twee plekken lijken geschikt voor Aquafarm. De ene op productie en de andere op verbeteren waterkwaliteit (KWR).

In hoeverre verwacht je dat er een combinatie valt te maken tussen de productie/ nutriëntverwijdering en broeikasgasreductie?

- Op deze twee plekken, modules, onderzoeken in hoeverre broeikasgasreductie haalbaar is.

Wat is voor jullie relevant om op te halen bij de waterschappen?

- Wat de waterschappen hebben aan informatie is wenselijk om te hebben. Waar is al gemeten? Wat denken ze uit te stoten? Welke metingen uitgevoerd. Vaak alleen berekend en niet gemeten.
- Voor benchmark wat is veel en weinig helpt het om te weten wat er is gemeten. En dus ook om te kunnen bepalen welk % reductie haalbaar is.
- Wat zijn de waterschappen hun eigen doelstellingen. Met name die van HHNK, HDSR en Rivierenland
- Gemeten uitstoot => vertalen naar ambitie. Hoe hebben ze dit gedaan. Bij Waternet uitvragen. Zij lijken de enige die zo ver is.
- LCA. Voorkomen CO₂ uitstoot is slib weghalen de beste optie en diep onder de grond stoppen. Wat doen ze nu met slib en slibreductie? Hoe kijken ze aan tegen conflicterende beleidsdoelstellingen? Klimaatneutraliteit conflicteert bv met vergister.

Zijn er aanwijzingen voor/bestaan er planten die de afbraak van lachgas naar stikstofgas stimuleren en hoe werk dit biologische proces?

De omzetting van lachgas naar stikstofgas is een anaeroob proces. Planten zullen deze stap van het denitrificatieproces daarom niet op een directe manier kunnen stimuleren; ze brengen immers juist zuurstof in het milieu. Wat wel bekend is, is dat het gehalte van opgelost zuurstof invloed heeft op de mate van lachgasvorming vanuit nitraat. De invloed van het zuurstofgehalte is echter complex. Aan de ene kant kan een laag zuurstofgehalte zorgen voor een ophoping van nitriet, wat weer in verband staat met een hogere lachgas emissie. Aan de andere kant kan een hoger zuurstofgehalte het anaerobe denitrificatieproces remmen. Er zijn onderzoeken waaruit bleek dat beluchting van helofytenfilters voor een lagere lachgas uitstoot zorgde.

Planten beïnvloeden het zuurstofgehalte in het water. Dit kan verschillen per soort of groeivorm. Daarnaast kunnen sommige planten door hun bouw methaan en lachgas naar de lucht transporteren (schoorsteen effect), maar ook zuurstof het water in. Ook kan de hoeveelheid "plantafval" die ze produceren een rol spelen.

Wat is een logische plek om azolla in te zetten vanwege zijn methaanreductie capaciteiten en hoe werkt dit?

Naar mijn mening is deze plant multi- inzetbaar. Azolla kan goed groeien in verontreinigd water en heeft een hoge groeisnelheid. Daarom is die soort sowieso geschikt voor de maximale productie module op influent. Dit is ook de module waar we ons het eerst op willen richten. Maar omdat micro-organismen in de Azolla stikstof kunnen binden, en dus geen stikstofrijk water nodig heeft, zou het denk ik ook mogelijk zijn deze te gebruiken voor effluent reiniging en P-terugwinning. Azolla zou, omdat het een drijvende waterplant is die het oppervlak bedekt, ervoor kunnen zorgen dat methaan in het water minder snel naar de lucht diffundeert. Tegelijkertijd kunnen methaan oxiderende microben op hun wortels bijdragen dat het methaan omgezet wordt naar CO₂. We doelen inderdaad op methaan dat ontstaat in anaerobe zones.

Verder heeft aquafarm een slibreductie module, wat is de verwachte bijdrage/visie van deze module op broeikasgasreductie?

De invloed van slibreductie door wormen op broeikasgasuitstoot is voor mij ook nieuw gebied. Ik geloof dat daar ook nog minder onderzoek naar is gedaan. Voor dit deel van de Aquafarm cascade zal echter ook gelden dat de toevoer van zuurstof een grote invloed zal hebben op de broeikasgasvorming. Daarnaast geldt dat om te bepalen of we broeikasgas reductie hebben door slibafbraak, we ook moeten weten hoeveel uitstoot er met de reguliere slibverwijdering gepaard gaat.

Bijlage 3 Interviews waterschappen

Beleidsverkenning Broeikasgassen Aquafarm - Interview met Waterschap Aa en Maas

Opzet interview:

a. Korte voorstelronde

Aanwezigen:

Judith Hoogenboom P2 (interviewer)

Freek van den Heuvel BCE (notulist)

Maurice Ramaker Waterschap Aa en Maas

Achtergrond werktuigbouwkunde, omscholing tot milieuwetenschappen. Combinatie tussen technologie en milieuwetenschappen. Onderwerp gassen uit RWZI en aquathermie. Afdeling: Advies Zuiveren

b. Introductie opdracht

Doelstelling Beleidsverkenning Broeikasgassen Aquafarm:

- *Inzichtelijk maken welk beleid er omtrent broeikasgassen op de waterschappen afkomt en welk beleid zij zelf hebben op dit vlak*
- *Samenbrengen van kennis omtrent broeikasgasuitstoot in een conventionele waterzuivering en hierin de zin van de onzin scheiden*
Een omschrijving van de actuele kennis moet inzicht geven waar in de conventionele afvalwaterzuivering broeikasgas emissies optreden en wat hiervan de oorzaak is. Dit referentiescenario is van belang voor Aquafarm zodat in een latere fase onderzoek gedaan kan worden naar de bijdrage van het Aquafarm concept in het reduceren van broeikasgassen
- *Inzichtelijk maken wat er bij de waterschappen nu al concreet gebeurt om broeikasgasuitstoot bij waterzuiveringen te reduceren*

c. Introductie Aquafarm (Judith)

d. Interview

2. Extern beleid

- a. Welk extern beleid omtrent broeikasgassen geldt er nu/ komt er op jullie waterschap af?

MR: Op gebied van beleid heel specifiek op broeikasgassen is er nog niet veel. Hele energietransitie wordt nu uitgevoerd, daarbij moet gezorgd worden dat er geen CO₂ wordt uitgestoten. Maurice denkt dat het overheidsbeleid is, maar Aa en Maas maakt zichzelf er hard voor koploper te zijn. Zij pakken het gedegen aan.

- b. Wat betekent dit voor jullie waterschap? En specifiek voor de zuivering?

MR: 1 FTE richt zich volledig op duurzame voorziening van elektriciteit en energie. Aanleg van zonnepanelen, elektriciteit inkopen bij groene aanbieder. De reststromen uit RWZI nogmaals gebruiken. Slib afval vergisten en CH₄ leveren aan Heineken.

JH: Het gaat niet specifiek over broeikasgassen uitstoot hier.

MR: Er is onderzoek specifiek naar lachgas. Pilot project waarbij gekeken is naar lachgas concentratie in waterstroom. Beluchtingstrategie aanpassen om lachgas te verlagen. Er zijn nog

veel vragen over hoe betrouwbaar en representatief deze verschillen als gevolg van verandering beluchtingstrategie zijn. Dossier wordt nu gevormd om hiermee verder aan de slag gaan.

Met beluchtingstrategie is geprobeerd het lachgas niet te laten ontstaan. Met organismen erbij mag het broeikasgas wel ontstaan, maar wordt gelijk weggevangen door deze organismen. De wens is wel dat dit consistent gebeurt. Afvangings is afhankelijk van klimaat. Invoerend water is ook niet consistent, ene moment meer stikstof dan andere.

FH: Toepassen van restwarmte, aardwarmte, aquathermie om het systeem op juiste temperatuur voor de biologische processen te houden?

MR: Ik heb hiernaar gekeken, maar ligt ingewikkeld. Grote investering voor moeilijke techniek en weinig rendement. Als Aquathermie goed ontwikkeld is dan is dit in de toekomst misschien mogelijk.

JD: Is dit dossier vanuit Aa en Maas of samen met andere waterschappen?

MR: Aa en Maas loopt voorop. Dommel en STOWA waren ermee bezig. Stowa is enthousiast over resultaten.

Er is een onderzoeksrapport over lachgas bij Aa en Maas. **Actie: navragen rapport lachgas bij MR door JD.**

3. Vertaling naar het waterschap

- a. In hoeverre is dit externe beleid vertaald naar het waterschap? Zo ja, op welke wijze? Zo nee, waarom niet?

- i. Is er een beleidsstuk/visiedocument? Maken jullie hierin expliciet onderscheid tussen CO₂, lachgas en methaan?

MR: Er is nog geen ambitie op dit moment, als gevolg van lachgas proef is hier wel behoefte naar. Er is geen beleidsstuk of visiedocument op dit moment.

- ii. Is er een 0-situatie in kaart gebracht? Welk beeld levert dit op?
 1. CO₂, lachgas en methaan

MR: Op lachgas is eerste meting. Geen metingen op CO₂ en methaan. MR wil hiermee wel aan de slag uit eigen initiatief met betrekking tot CO₂. 85% CO₂ equivalent is afkomstig van lachgas. Daarom is focus op lachgas gelegd niet op CO₂ of methaan.

- iii. Zijn er mogelijke maatregelen voor reductie in beeld?
 1. CO₂, lachgas en methaan

MR: Aanpassing van beluchtingstrategie. Er is effect op lachgas uitstoot. Nu wordt gekeken hoe dat betrouwbaarder wordt en of de resultaten ook echt iets zeggen over de strategie aanpassing. Er is mogelijk wel een effect op CO₂, maar niet op methaan. Er is niet naar gekeken tot nu toe naar deze andere.

- iv. Wat hebben jullie al gedaan omtrent broeikasgassen en de reductie ervan? En wat gaan jullie nog doen?
 - 1. CO₂, lachgas en methaan

Zie vorige vraag.

4. Uitdaging en behoefte

- a. Waar ligt de grootste uitdaging en op welke termijn speelt dit?

MR: Tijdsfad van 5-10 jaar. Begint nu bij bestuur duidelijk te worden. Er worden plannen opgesteld om concreet met broeikasgas emissie aan de slag te gaan, binnen 4 jaar tijd. Implementatie en uitvoering volgt hierna, binnen 10 jaar. Gedurende uitschrijven van plannen wordt er al onderzoek uitgevoerd. Onder mom van klimaatneutraal gaat MR wel kijken naar andere gassen naast lachgas. Energieneutraal is wel een ambitie (zie boven), klimaatneutraal nog niet. Deze is nog niet in alle bestuurslagen doorgedrongen.

MR: Voorbeeld van emissie is aanpassing van baggeren. Dode planten die op bodem komen te liggen vormen methaan. Echter baggeren

MR: De planten kunnen koolstof opnemen om broeikaasgas emissie te verlagen, maar moeten dan wel toegepast worden waarbij het langdurig wordt vastgelegd. Anders komen er alsnog broeikasgassen vrij. Wordt hierover nagedacht?

JD: Er wordt gekeken naar langdurig vastleggen door middel van toepassingen van biomassa in bijv. isolatiemateriaal. Voor korte termijn kan naar bijv vergisting gekeken worden om businesscase te starten, voor lange termijn is dit niet het doel van Aquafarm. Belangrijk hierover onderscheidt te maken voor bestuurders. Is het helpzaam om hierover een duidelijk document voor bestuurders samen te stellen?

MR: Zal zeker helpen, zolang deze tot de kern komt. Er is geen probleem van broeikasgas emissie, maar eerder de onbalans van deze emissie. Door onze processen verstoren we de balans. Het is belangrijk dit onderscheid duidelijk te maken, want het is een natuurlijk proces.

Actie: Opsturen informatie vergisting en opwerking van biogas naar Aa en Maas (FH)

- b. Welke behoefte is er vanuit jullie waterschap op het vlak van broeikasgasuitstoot/vermindering van de emissie?

MR: Combinatie van allemaal

- i. Is er behoefte aan kennis over het proces waarbij uitstoot plaatsvindt?

MR: Gebrek aan kennis over hoe deze processen te meten. Belangrijk om eerst overzicht te creëren en vervolgens op juiste onderdeel te focussen.

- ii. Is er behoefte aan overzicht van alles dat momenteel loopt op dit vlak?

MR: Overzicht is nuttig om onderscheid te maken m.b.t. wat is belangrijk/onbelangrijk? Effectief inzetten van middelen.

- iii. Is er behoefte om hier als waterschappen samen in op te trekken?

MR: Samenwerking is niet perse nodig op dit moment m.b.t. lachgas emissie reductie want investeringskosten is gering. Maar samenwerking is altijd goed.

- iv. Is er behoefte aan maatregelen die de uitstoot verminderen?

MR: Het zou heel nuttig zijn als er een palet is met maatregelen waarnaar gekeken kan worden. Hieruit de juiste keuze maken en het proces hierom zou dit vergemakkelijken.

FH: er komt een literatuurstudie naar broeikasgas emissie zodat gehele proces bekend wordt. Zo kan specifiek naar een onderdeel gekeken worden om deze te stoppen/verhelpen.

MR: Zo kan je dus ook organismen toevoegen zodat deze processen verder gestopt/veranderd worden.

5. Heeft uw waterschap interesse in mogelijke maatregelen die de emissie verminderen en zo ja, zijn er randvoorwaarden waar deze oplossing volgens uw waterschap aan moet voldoen?

- a. Een oplossing binnen het huidige systeem
- b. Met een nieuwe oplossing
- c. ...

MR: Het moet onderbouwd zijn door metingen, niet alleen theoretisch. Er moeten een aantal casussen beschikbaar zijn, zodat deze maatregel gemakkelijker geïmplementeerd kan worden. Er zijn altijd onzekerheden, maar dit wordt geaccepteerd. Zolang er een gevoel gecreëerd kan worden dat het toegepast kan worden op RWZI bij Aa en Maas dan is dit goed.

MR: De maatregel moet betrouwbaar zijn. Core business is zuiveren. De biologie van nu is betrouwbaar en kennen we. Aa en Maas kan zich niet permitteren dat een nieuwe maatregel het af en toe niet doet. Bij Aa en Maas is het mogelijk een zijstroom te creëren zodat het nieuwe systeem niet alles behandelt. Zo kunnen pilots opgezet worden om nieuwe maatregelen te testen voor de benodigde metingen.

6. Vragen in relatie tot Aquafarm

MR: Bij Aa en Maas is een helofytenfilter aanwezig aan eind van RWZI. Hiervan is data beschikbaar voor Aquafarm.

JH: Cora Uijterlinde wil graag een symposium gaan organiseren m.b.t. effect van natuurlijke zuivering op verwijdering medicijnresten. Er wordt dan bekeken wat het effect hiervan kan zijn. JD houdt in gedachten de data van helofytenfilter.

MR ontvangt graag een samenvatting van resultaten aan einde van de studie

Beleidsverkenning Broeikasgassen Aquafarm - Interview met Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden

Opzet interview:

a. Korte voorstelronde

Aanwezigen:

Judith Hoogenboom P2 (interviewer)

Freek van den Heuvel BCE (notulist)

Wim Heijbroek Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (stuurgroep lid Aquafarm)

Energietransitie en grondstoffen coördinator in het duurzaamheidsprogramma.

Introductie opdracht

Doelstelling Beleidsverkenning Broeikasgassen Aquafarm:

- *Inzichtelijk maken welk beleid er omtrent broeikasgassen op de waterschappen afkomt en welk beleid zij zelf hebben op dit vlak*
- *Samenbrengen van kennis omtrent broeikasgasuitstoot in een conventionele waterzuivering en hierin de zin van de onzin scheiden*

Een omschrijving van de actuele kennis moet inzicht geven waar in de conventionele afvalwaterzuivering broeikasgas emissies optreden en wat hiervan de oorzaak is. Dit referentiescenario is van belang voor Aquafarm zodat in een latere fase onderzoek gedaan kan worden naar de bijdrage van het Aquafarm concept in het reduceren van broeikasgassen

- *Inzichtelijk maken wat er bij de waterschappen nu al concreet gebeurt om broeikasgasuitstoot bij waterzuiveringen te reduceren*

b. Introductie Aquafarm (Judith)

c. Interview

2. Extern beleid

- a. Welk extern beleid omtrent broeikasgassen geldt er nu/ komt er op jullie waterschap af?

WH: Het beleid die unie van waterschappen afspreekt. Reduceren van CO₂, 30% in 2020, 60% in 2050. Er wordt meer gericht op energieneutraal dan op grondstoffen en uitstoot hiervan, niet zozeer emissie vanuit RWZI. In energietransitie zijn veel plannen.

CO₂ nulmeting in 2010, binnen 2 maanden wordt nieuwe CO₂ footprint opgesteld over het gehele waterschap (vervoer, mobiliteit, etc.).

Lachgas en methaan blijven we hangen aan wat er landelijk gebeurt, Stowa en Waternet. Wat er precies gebeurt is niet duidelijk voor WH. Metingen verricht aan lokale situatie en wanneer meet je emissie. Actie: WH opsturen klimaatmonitor document over wat er gebeurt bij waterschappen op gebied van emissie en energie.

WH: Op gebied van energie wordt bewust groene energie ingekocht (bijv. Europese windenergie). HDSR heeft Ingeleverd op eigen slibvergisting, tegenwoordig wordt slib ontwatert en verbrand. Dit heeft HDSR teruggeworpen in groene energieproductie, slechts 8,8% van

totaal energieverbruik nu nog. Reden hiervoor was de locatie van de RWZI binnen de stad en de wens naar geen vergisting of gasopslag meer in de stadsomgeving. De gedachte bij HSDR is het terughalen van vergistingsinstallaties vanwege energietransitie. Dit gebeurt in Nieuwegein door zuivering uitbreiden en nieuwe vergistingsinstallaties te plaatsen. Tijdslijn is aan einde van contract over 8 jaar.

WH: Op dit moment is er een open zuivering aanwezig in Utrecht stad. Geen CO₂ reductie maatregelen, vanwege kosten.

- b. Wat betekent dit voor jullie waterschap? En specifiek voor de zuivering?

WH: Er is geen gevolg voor de zuivering. Het slib vergisten gaat weer terug komen, maar daar is genoeg tijd voor. Het plan van aanpak is eind 2018 aan college van bestuur voorgelegd en goed gekeurd. Er is nog geen concept college van bestuur programma.

Als het gaat om lachgas en methaan emissie reductie in zuivering is er nog geen beleid aanwezig.

CO₂ reductie door aanpassing van wagenpak en mobiliteit wordt wel op ingezet. Vanuit overheid moet hierop ingezet worden, maar HSDR is hier geen koploper in.

JH: waardoor komt dit?

WH: er moet iemand bij bestuurders aan gaan trekken of binnen de organisatie moet er iemand mee aan de slag/druk opleggen. Binnen de organisatie moet er meer geld/fte beschikbaar komen, dit is er niet dus is er geen urgentie binnen de organisatie. Bestuurders drukken het thema nog niet hard genoeg door binnen de organisatie, want er wordt nog eerst gekeken waar het klimaatakkoord naar toe gaat.

JH: Kan de eerdergenoemde footprint duidelijk maken waar de belangrijkste maatregelen liggen, kan dit leidend zijn om beleid te vormen?

WH: Ja, daarom is de footprint belangrijk. 3 poten in duurzaamheidsprogramma; energie, grondstoffen en duurzaam grondwaterbouw. Er is voor deze onderwerpen geen geld meegekregen, wel fte. Hierbij ligt de focus niet op CO₂ reductie, want het is niet tastbaar.

WH: Bestuurders weten wel dat de problematiek rondom broeikasgasemissie reductie speelt en Aquafarm kan helpen dit op de kaart te zetten.

3. Vertaling naar het waterschap

- a. In hoeverre is dit externe beleid vertaald naar het waterschap? Zo ja, op welke wijze? Zo nee, waarom niet?
- i. Is er een beleidsstuk/visiedocument? Maken jullie hierin expliciet onderscheid tussen CO₂, lachgas en methaan?

WH: Er is momenteel geen document hierover. Als hier wens naar is vanuit bestuurders kan dit gestart worden.

Actie: JH stuurt waternet beleidsstuk naar HDSR zodat het op gelijke manier benaderd wordt. Dit beleidsstuk geeft een goed beeld van zuivering vs. rest van systeem, d.m.v. een infographic.

- ii. Is er een 0-situatie in kaart gebracht? Welk beeld levert dit op?
 - 1. CO₂, lachgas en methaan

WH: Er is geen 0-situatie aanwezig bij HDSR, alleen bij Stowa en Waternet worden nu metingen gedaan.

JD: Bij Aa en Maas is eerste meting op lachgas uitgevoerd. Daarnaast benoemen de universiteiten benoemen dat er veel berekend is maar niet gemeten.

WH: In de klimaatmonitor staat dat er grote verschillen in de aannames over broeikasgasemissies zijn (blz. 15), hiermee moet rekening gehouden worden als er berekeningen gemaakt worden over emissie.

- iii. Zijn er mogelijke maatregelen voor reductie in beeld?
 - 1. CO₂, lachgas en methaan

WH: Nee, anders dan energiebesparing dus bespaar je CO₂ en chemicaliën. Andere maatregel is het afdekken van zuivering en afvangen van CO₂. Met name besparen in mobiliteit levert nu hoogste rendement. Een overzicht van maatregelen met bijbehorende kosten, hoe groot is de werking/effect, etc. is zeer welkom.

- iv. Wat hebben jullie al gedaan omtrent broeikasgassen en de reductie ervan? En wat gaan jullie nog doen?
 - 1. CO₂, lachgas en methaan

WH: Reductie door besparing op mobiliteit en vervoer. Er zijn geen concrete maatregelen genomen als het gaat om reductie van emissie uit zuivering.

4. Uitdaging en behoefte

- a. Waar ligt de grootste uitdaging en op welke termijn speelt dit?

WH: Waar hebben we het over als het gaat om broeikasgasemissie reductie? Hoe verhouden de kosten zich tot de maatregelen? Gaan we groene energie inkopen of gaan we het geld anders inzetten? Waar kan je het handigste het geld op inzetten. In afgelopen jaren is het budget gestegen van 18000 euro/jaar naar 85000 euro/jaar voor kosten inkoop van energie. Dit moet wel nuttig ingezet worden op de juiste maatregelen.

JH: Daarbij hoort ook het verschil in lachgas, methaan en CO₂ in ernst van de zaak. Niet elk gas is een even sterk broeikasgas. Universiteit van Nijmegen is hiermee bezig om te bekijken welke maatregelen tot de emissiereductie van een specifiek broeikasgas bijdragen.

WH: Werkt alleen Nijmegen hieraan? In de stuurgroep had Piet een sterke mening over broeikasgas. Actie: JH vraagt na bij Piet Verdonschot (Wageningen universiteit) hoe hij tegen dit dossier aankijkt.

- b. Welke behoefte is er vanuit jullie waterschap op het vlak van broeikasgasuitstoot/vermindering van de emissie?

- i. Is er behoefte aan kennis over het proces waarbij uitstoot plaatsvindt?

WH: Er is kennis bij de technologen van het waterschap aanwezig, maar dit geeft nog geen maatregelen.

- ii. Is er behoefte aan overzicht van alles dat momenteel loopt op dit vlak?

WH: Er is geen duidelijk overzicht waar wat gebeurt. Welke rol spelen de verschillende onderdelen in het geheel.

- iii. Is er behoefte om hier als waterschappen samen in op te trekken?

WH: HDSR leunt veel op de Stowa, maar ze werken wel graag samen. HDSR is niet initiatiefnemer op nieuwe concepten, want HDSR is een klein waterschap.

- iv. Is er behoefte aan maatregelen die de uitstoot verminderen?

WH: Een overzicht van maatregelen is zeer welkom, want deze mist. Hierbij moet duidelijk zijn wat de effecten van de maatregelen zijn en de bijbehorende kosten.

5. Heeft uw waterschap interesse in mogelijke maatregelen die de emissie verminderen en zo ja, zijn er randvoorwaarden waar deze oplossing volgens uw waterschap aan moet voldoen?

- a. Een oplossing binnen het huidige systeem
- b. Met een nieuwe oplossing
- c. ...

WH: De maatregelen moeten getoetst worden aan een businesscase; levert het geld op of kost het geld. Haalbaarheid van maatregelen; is het mogelijk op grote schaal, technische levensduur van de maatregel. Wetgeving speelt hierbij ook een rol. De maatregel moet verder realistisch (zin en onzin) en zinnig zijn.

JH: Gaat CO₂ belasting ook gelden voor de waterschappen?

WH: CO₂ belasting lijkt vooralsnog niet te gaan gelden voor waterschappen, alleen voor grote bedrijven/energieproducenten.

6. Vragen in relatie tot Aquafarm

WH: Medicijnresten wordt nu niet naar gekeken, hieruit kwam Aquafarm wel voort. Wat wordt hieraan gedaan?

JH: Daar willen we mee aan de slag, om te zien wat planten doen met medicijnresten, maar daar is extra financiering voor nodig. Stowa is actief naar Aquafarm gekomen om te vragen waar Aquafarm mee bezig is in relatie tot medicijnresten. Stowa heeft opgemerkt dat er een tweedeling aanwezig is: Waterschappen die voor technologie gaan en waterschappen die gaan voor natuurlijke zuivering kiezen. Stowa wil graag meer meten aan helofytenfilters en waterharmonica's. Uit beperkte metingen is te zien dat waterharmonica's wel een betere kwaliteit water leveren, maar het is onduidelijk hoe dit tot stand komt. Er is nooit echt goed aan gemeten. Gedachte is nu om soorten uit de waterharmonica's in te zetten in Aquafarm modules. Binnenkort wordt symposium opgezet waarin dit besproken wordt met onder andere de Stowa, betrokken universiteiten en waterschappen.

WH: De analyses naar en monitoring van medicijnresten is nog zo in ontwikkeling dat deze duur is. Er wordt gewacht totdat deze prijzen dalen zodat meer monitoring uitgevoerd kan worden voor dezelfde hoeveelheid geld.

Beleidsverkenning Broeikasgassen Aquafarm - Interview met Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Opzet interview:

a. Korte voorstelronde

Aanwezigen:

Judith Hoogenboom P2 (interviewer)

Freek van den Heuvel BCE (notulist)

Maaïke Hoekstra HHNK

Zuiveringstechnoloog op strategische kant (5-10 jaar visie vormgeven).

b. Introductie opdracht

Doelstelling Beleidsverkenning Broeikasgassen Aquafarm:

- *Inzichtelijk maken welk beleid er omtrent broeikasgassen op de waterschappen afkomt en welk beleid zij zelf hebben op dit vlak*
- *Samenbrengen van kennis omtrent broeikasgasuitstoot in een conventionele waterzuivering en hierin de zin van de onzin scheiden*

Een omschrijving van de actuele kennis moet inzicht geven waar in de conventionele afvalwaterzuivering broeikasgas emissies optreden en wat hiervan de oorzaak is. Dit referentiescenario is van belang voor Aquafarm zodat in een latere fase onderzoek gedaan kan worden naar de bijdrage van het Aquafarm concept in het reduceren van broeikasgassen

- *Inzichtelijk maken wat er bij de waterschappen nu al concreet gebeurt om broeikasgasuitstoot bij waterzuiveringen te reduceren*

c. Introductie Aquafarm (Judith)

d. Interview

2. Extern beleid

- a. Welk extern beleid omtrent broeikasgassen geldt er nu/ komt er op jullie waterschap af?

MH: Staat in klimaat en energie programma (mei 2017). Onder andere energie neutraal (CO₂ neutraal) worden, door middel van zonnepanelen, biogas (groene stroom). Emissie van broeikasgassen methaan en lachgas minimaliseren. Van methaan is beter bekend waar het vandaag komt (slib en vergisting). Lachgas komt uit carrousels, wat groter. HHNK heeft vooralsnog zelf niets gemeten.

CO₂ uit zuivering wordt gezien als korte kringloop CO₂ en wordt niet meegenomen in de broeikasgasemissie reductie. HHNK telt deze nu niet mee. Verbranding van CO₂ behoort bij lange kringloop en wordt meegenomen in energie neutraal doelstelling.

Maaïke weet niet of het niet meenemen van CO₂ uit korte keten in behalen van energieneutraal doelstelling is afgestemd met andere waterschappen.

JH: Wordt in klimaat akkoord van de unie CO₂ uit zuivering meegenomen?

MH: Geen idee.

- b. Wat betekent dit voor jullie waterschap? En specifiek voor de zuivering?

MH: Ambitie is dat er wel aan gemeten gaat worden, maar vraag is nog hoe dit te doen. Kan de emissie wel geminimaliseerd worden?

Er worden nu zonnepanelen neergelegd om CO₂ neutraal te worden.

MH is bezig met inventarisatie naar lachgas maatregelen, wat gebeurt er in Nederland? Hierbij hoort ze graag wat er uit Aquafarm naar voren komt vanuit andere waterschappen/onderzoek.

3. Vertaling naar het waterschap

- a. In hoeverre is dit externe beleid vertaald naar het waterschap? Zo ja, op welke wijze? Zo nee, waarom niet?

- i. Is er een beleidsstuk/visiedocument? Maken jullie hierin expliciet onderscheid tussen CO₂, lachgas en methaan?

MH: Zie document gestuurd door HHNK, introductie notitie broeikasgasemissie.

JH: Samenvattend, CO₂ emissie wordt niet in zuivering meegenomen alleen in energieneutraal ambitie. Op gebied van lachgas moet veel op gebeuren en is veel onbekend. Methaan is bekend waar het vandaag komt, maar moet vanuit bestuur beslist worden hoe hiermee om te gaan.

- ii. Is er een 0-situatie in kaart gebracht? Welk beeld levert dit op?
1. CO₂, lachgas en methaan

Er is geen 0-situatie bij HHNK gemeten voor de verschillende gassen.

- iii. Zijn er mogelijke maatregelen voor reductie in beeld?
1. CO₂, lachgas en methaan

MH: Er moet nog een plan van aanpak geschreven worden (inc. Kosten in kaart brengen). Maatregelen tegen lachgas en methaan zijn al wel in beeld (afdekken van zuivering en behandeling van gasemissie). Deze zomer 2019 wordt het PvA geschreven.

- iv. Wat hebben jullie al gedaan omtrent broeikasgassen en de reductie ervan? En wat gaan jullie nog doen?
1. CO₂, lachgas en methaan

MH: Dit jaar wordt een plan gemaakt voor wat te doen m.b.t. emissie van methaan lachgas en CO₂. Hierin wordt duidelijk welke maatregelen er genomen gaan worden.

4. Uitdaging en behoefte

- a. Waar ligt de grootste uitdaging en op welke termijn speelt dit?

MH: Microbiologisch is het een warboel, er zijn zoveel pathways waaruit het gas kan komen. Dit maakt het complex m.b.t. lachgas. Hoe moet je dit afstemmen zodat een andere bacterie niet het stokje overneemt.

JH: hoe kom je uit deze warboel tot een PvA?

MH: Eind dit jaar heb je dus niet een definitief antwoord, omdat het een warboel is. Er moet eerst meer kennis over hoe lachgas ontstaat duidelijk zijn. Daarbij hoort ook wat mag het kosten om emissie tegen te gaan en hoe groot is het probleem van emissie van lachgas? Aandeel lachgas ten opzichte van CO₂ equivalent is aanzienlijk, tot 30%.

JH: Voel je druk dat emissie gereduceerd moet worden?

MH: Wel vanuit mijzelf, maar niet vanuit waterschap. Het is roepen in de woestijn. Hiervoor moet eerst duidelijk worden of dit het waard is voordat dit in het waterschap opgepakt wordt.

- b. Welke behoefte is er vanuit jullie waterschap op het vlak van broeikasgasuitstoot/vermindering van de emissie?

MH: Hulp bij het in beeld brengen van het proces van emissie. Het aandeel kenbaar van verschillende gassen maken voor totaal emissie. Dit relateren aan kosten.

- i. Is er behoefte aan kennis over het proces waarbij uitstoot plaatsvindt?

MH: Welke maatregelen kunnen er genomen worden om de uitstoot tegen te gaan. Kennis over het proces zelf. Hierbij hoort ook een beweging in gang zetten om bekendheid van broeikasgassen op de zuivering te creëren.

- ii. Is er behoefte aan overzicht van alles dat momenteel loopt op dit vlak

MH: Overzicht van maatregelen is belangrijk en welkom.

- iii. Is er behoefte om hier als waterschappen samen in op te trekken?

MH: Open informatie delen zodat samen een beste richting gekozen kan worden. HHNK heeft op dit moment onder andere samenwerking met Aa en Maas, Waternet (Amsterdam west (dataset 6 jaar)), Stowa&RHDHV (rapport rondom lachgas), en TU Delft (stagiaire). Andere opties zijn universiteit Wageningen en universiteit van Gent.
Actie: JH neemt contact met Cora Uijterlinde van Stowa voor rapport lachgas.
Wetterskip Fryslan is ook bezig met meten aan emissie.

iv. Is er behoefte aan maatregelen die de uitstoot verminderen?

MH: Eerst moet de urgentie duidelijk worden van broeikasgasemissie. Hoe groot is het probleem. Dan kan besloten worden of er maatregelen genomen moeten worden en hoeveel deze kosten.

5. Heeft uw waterschap interesse in mogelijke maatregelen die de emissie verminderen en zo ja, zijn er randvoorwaarden waar deze oplossing volgens uw waterschap aan moet voldoen?

- a. Een oplossing binnen het huidige systeem
- b. Met een nieuwe oplossing
- c. ...

MH: Er moet urgentie zijn vanuit buiten het waterschap, bijvoorbeeld rijksoverheid. Er kan een goede maatregel liggen, maar dan moet er wel vanaf bovenaf (rijksoverheid) een beleidsstuk liggen. Alleen dan wordt het bij bestuurders ook duidelijk dat dit moet gebeuren. Er moet een drijfveer zijn vanuit het waterschap, maar er moet ook een externe prikkel (buiten waterschappen om) aanwezig zijn.

6. Vragen in relatie tot Aquafarm

JH: hoe kom je tot een ambitie van wat je wilt behalen? Is het een onderbuikgevoel of gebaseerd op meetgegevens? Is er een norm?

MH: Er is geen norm, maar wel een tabel met richtlijnen (laag, middel, hoog). HHNK zuiveringen hebben over algemeen een hoge emissie. Waarom doet waternet het beter? Waardoor komt dit verschil?

FH: Waarom is gekozen voor ambitieniveau C (minimalisering van broeikasgas emissie) bij HHNK?

*MH: Ambtenaren moeten niet de keus maken, die ligt bij de bestuurders. Wij hebben wel een persoonlijke wens, maar de bestuurders zijn ervoor gekozen. Het waterschap heeft een aantal keuzes voorgelegd. **Actie: MH gaat navragen intern bij HHNK hoe deze keuze tot stand is gekomen/ wat de afweging was om tot c te komen.***

Beleidsverkenning Broeikasgassen Aquafarm - Interview met Waternet

Opzet interview:

a. Korte voorstelronde

Judith Hoogenboom (P2) Interviewer

Freek van den Heuvel (BCE) Notulist

Jacqueline Dansschutter (Waternet) Programmamanager Duurzaamheid, Milieutechnologie

b. Introductie opdracht

Doelstelling Beleidsverkenning Broeikasgassen Aquafarm:

- *Inzichtelijk maken welk beleid er omtrent broeikasgassen op de waterschappen afkomt en welk beleid zij zelf hebben op dit vlak*
- *Samenbrengen van kennis omtrent broeikasgasuitstoot in een conventionele waterzuivering en hierin de zin van de onzin scheiden*

Een omschrijving van de actuele kennis moet inzicht geven waar in de conventionele afvalwaterzuivering broeikasgas emissies optreden en wat hiervan de oorzaak is. Dit referentiescenario is van belang voor Aquafarm zodat in een latere fase onderzoek gedaan kan worden naar de bijdrage van het Aquafarm concept in het reduceren van broeikasgassen

- *Inzichtelijk maken wat er bij de waterschappen nu al concreet gebeurt om broeikasgasuitstoot bij waterzuiveringen te reduceren*

c. Introductie Aquafarm (Judith)

d. Interview

2. Extern beleid

- a. Welk extern beleid omtrent broeikasgassen geldt er nu/ komt er op jullie waterschap af?

JD: We hebben momenteel een grote inzet op thermische energie. Amsterdam gaat van het gas af. Als waterschap zien we veel potentie in water. Bestuurlijk moet er echter nog veel gebeuren. Er zijn geen eisen op microverontreinigingen. Voor Stikstof en fosfaat volgen we de vergunningen die er zijn. Maar intern wil men meer. De Amstel moet schoner, er zijn partijen in de gemeente die hiervan zwemwater willen maken. Daarnaast is de zuivering in Amstelveen opgeknapt. Het bestuur vraagt zich nu af of de juiste weg wel bewandeld wordt. Kan bijv. niet beter een start gemaakt worden met het afscheiden van effluent zuivering van de Amstel. Bij Waternet speelt politiek een grote rol, aangezien we bestaan uit deels gemeente en deels waterschap.

Broeikasgassen: Ambitie voor waterschap is om in 2020 klimaatneutraal te zijn. Voor gemeente is energieneutraal de ambitie. Klimaatneutraal gaan we halen, energieneutraal gaan we niet halen.

Voor het bepalen van de CO₂ voetdruk is 2014 de nul situatie, 50.000 ton CO₂-eq. Deze moet naar nul om de ambitie te halen. De huidige footprint staat op 84.000 ton CO₂-eq.. Deze is hoger omdat beter bekend is wat bijdraagt aan CO₂ footprint. Afgelopen jaar is lachgas gemeten en deze blijkt veel hoger dan gedacht, 35kton CO₂-eq. Transport en chemicaliën

worden ook meegenomen in het bepalen van de voetdruk. De voetdruk is vastgesteld met een eigen rekenmethodiek, opgesteld door interne rekengroep. Dit is gedaan omdat de CO₂ ladder uit de klimaatmonitor niet afdoende is. Als er gemeten kan worden hierin dan wordt dit meegenomen in het bepalen van de CO₂ voetdruk, anders wordt het berekend.

JH: Is er beleid vanuit de Unie van waterschappen?

JD: Bovenliggend is het klimaatakkoord vanuit de EU. Daarbij hoort de klimaatmonitor. Vanuit de unie weet ik niet precies wat er nu geldt. Er speelt heel veel, vanuit het waterschap zelf, maar ook vanuit Amsterdam als gemeente.

Randvoorwaarden van een project is dat deze budgetneutraal moet zijn. Daarbij kan gebruikt worden dat Amsterdam heeft vastgesteld wat de CO₂ prijs is. Hiermee kan gerekend worden om de businesscase rond te maken.

JH: Moeten waterschappen gaan betalen voor CO₂?

JD: Denk ik niet, maar er wordt wel rekening gehouden met maatschappelijke bijdrage van de projecten. Als Amsterdam ben je dan goed bezig.

Alles wordt meegenomen in de CO₂ voetdruk, maar ook in bepalen van effect van maatregelen.

- b. Wat betekent dit voor jullie waterschap? En specifiek voor de zuivering?

JD: Bij alles wat we doen denken we na over de klimaatafdruk. Bijv. of de pomp die gebruikt wordt wel zuinig genoeg is. Het zit in het bedrijfs DNA.

Daarnaast moet bij de aanvraag van nieuwe projecten de CO₂-eq bij de projectbeschrijving aangegeven worden.

3. Vertaling naar het waterschap

- a. In hoeverre is dit externe beleid vertaald naar het waterschap? Zo ja, op welke wijze? Zo nee, waarom niet?
- i. Is er een beleidsstuk/visiedocument? Maken jullie hierin expliciet onderscheid tussen CO₂, lachgas en methaan?

JD: CO₂ op de zuivering is kort-cyclis dus doen we niks mee. Alleen als het afgevangen wordt en iets nuttigs mee gedaan wordt dan telt deze mee.

Methaan komt voornamelijk uit de sliblijn en buffers (uitgegist slibbuffer). In riool wordt ook gemeten, komt veel vrij. De slibbuffer gaat afgesloten worden en het biogas wordt gebruikt. Dit is CO₂ technisch meest interessant, slimste methode voor klimaatdruk te reduceren.

Lachgas komt voornamelijk uit de beluchtingtanks. Deze was in 2018 heel hoog vanwege beperkte bedrijfsvoering (5 van de 7 zuiveringstraten was in gebruik). Op 1 zuiveringstraat komen nu extra sensoren, zodat onderzoek gedaan kan worden naar emissiesturing. Hierbij zijn meerdere partijen betrokken.

JH: Heb je contact gehad met Aa en Maas over aanpassing van beluchtingstrategie aanpassing?

JD: Ja er is contact via de Stowa.

Actie: JD stuurt het intern rapport berekening footprint CO₂

JH: In vergelijking met veenemissie stelt RWZI emissie misschien niet veel voor, waarom toch hiervoor gekozen om hieraan te werken?

JD: Zuivering heeft een grote footprint, want er worden veel chemicaliën en energie gebruikt. Hier heb je invloed op en kan je slimmer werken, waardoor je voetdruk naar beneden gaat. Bijv. door verandering van leverancier van chemicaliën werd 7000 ton CO₂-eq voorkomen. Met de top 8 CO₂-eq emissie is gestart, zuivering hoorde hierbij.

Actie: JD stuurt plan van Klimaat 2020 op (intern document)

JH: Waar wordt de discussie gevoerd om factoren als veenweideoxidatie en methaan emissie uit sloten mee te nemen in de voetdruk?

JD: Ik weet niet of dit elders besproken wordt. Ik vindt dat deze niet meegenomen moeten worden, want anders is het niet behapbaar. Dan gaat niemand er mee aan de slag. De vraag is ook wat je hier tegen kan doen. Het is buiten de sfeer van invloed van het waterschap en is geen gevolg van de bedrijfsvoering van het waterschap.

Er is hiervoor geen beleid vanuit Unie van waterschappen.

ii. Is er een 0-situatie in kaart gebracht? Welk beeld levert dit op?

1. CO₂, lachgas en methaan

In 2014, 50.000 ton CO₂-eq.

iii. Zijn er mogelijke maatregelen voor reductie in beeld?

1. CO₂, lachgas en methaan

Zie iv.

iv. Wat hebben jullie al gedaan omtrent broeikasgassen en de reductie ervan? En wat gaan jullie nog doen?

1. CO₂, lachgas en methaan

JD: Buffers afdekken en methaan afvangen/nuttig inzetten, groene energie dmv zonnepanelen, chemicaliën inkoop en gebruik, slim omgaan met pompbeheer, wagenpark is elektrisch/groen gas. Directe emissies zijn het gevolg van bedrijfsvoering. Door bedrijfsvoering aan te passen.

4. Uitdaging en behoefte

- a. Waar ligt de grootste uitdaging en op welke termijn speelt dit?

JD: Laaghangend fruit is op, dus er komen nu duurdere projecten. We zijn bijna bij CO₂ neutraal, maar om het laatste aandeel te verwijderen is geld nodig voor duurdere projecten met minder opbrengst. De volgende uitdaging is het programma rondom circulaire grondstoffen en aquathermie vormgeven. De bestuurdersgroep moet meegenomen worden zodat zij de juiste keuzes maken. Gemeente en waterschap zijn samen bij Waternet.

JH: Snapt het bestuur de processen goed?

JD: Moeilijk dus we proberen het simpel/concreet te houden. Het bestuur staat ver van waternet. De gemiddelde waternetter komt niet in aanraking met het bestuur.

- b. Welke behoefte is er vanuit jullie waterschap op het vlak van broeikasgasuitstoot/vermindering van de emissie?

- i. Is er behoefte aan kennis over het proces waarbij uitstoot plaatsvindt?

JD: Kennis rondom decentrale sanitatie, daarin past Aquafarm heel goed.

Als Amsterdam blijven we in Amsterdam, we moeten ook meer in Nederland rond gaan kijken wat andere waterschappen aan het ontwikkelen zijn.

- ii. Is er behoefte aan overzicht van alles dat momenteel loopt op dit vlak?

JD: Vooral welke maatregelen er nu zijn, maar wat betekenen deze maatregelen? Alles wordt terugberekend tot CO₂-eq, maar dit dekt de lading niet. Bij deze maatregelen komen andere factoren ook kijken. Bijv. struviet wordt gewonnen omdat de grondstof op raakt, niet perse vanwege CO₂ emissie reductie. Het is goed om focus te hebben, maar het is ook goed om deze te verleggen anders loop je achter de feiten aan. Toen we begonnen aan de klimaat doelstelling, zijn er veel onderzoek gestopt omdat deze niets te maken hadden met de klimaat ambitie. Momenteel wordt een nieuw programma opgezet waarmee hier rekening gehouden wordt.

- iii. Is er behoefte om hier als waterschappen samen in op te trekken?

JD: Om dezelfde CO₂ berekening te maken tussen waterschappen. Op deze manier wordt het mogelijk te gaan vergelijken.

iv. Is er behoefte aan maatregelen die de uitstoot verminderen?

Zie ii.

5. Heeft uw waterschap interesse in mogelijke maatregelen die de emissie verminderen en zo ja, zijn er randvoorwaarden waar deze oplossing volgens uw waterschap aan moet voldoen?

- a. Een oplossing binnen het huidige systeem
- b. Met een nieuwe oplossing
- c. ...

JD: Als het kan, kom maar door! Er worden momenteel verschillende zuiveringen opgeknapt/vervangen dus voor deze zuiveringen is nog veel mogelijk. Hierbij kunnen we het anders doen, met huidige techniek redden we het namelijk niet.

Daarnaast door uitbreiding van de stad Amsterdam (met 300.000 vervuilingseenheden) is er niet genoeg ruimte. Er is maar ruimte voor een zuivering van 180.000 vervuilingseenheden beschikbaar.

6. Vragen in relatie tot Aquafarm

JD: Wat willen jullie gaan doen de komende 4 jaar?

JH: Er zijn veel proeven bezig in het lab bij de betrokken universiteiten, in Rhenen wordt een pilotlocatie opgebouwd. Deze is binnen een paar maanden klaar. Deze proeven gebruiken we om duidelijk te maken welke organismen toegepast kunnen worden en welke waarde ze hebben. Daarnaast wordt er gekeken naar microverontreinigingen en gebruik van soorten uit waterharmonica's om deze af te vangen/te verwijderen.

*JD: Er is onderzoek uitgevoerd bij waternet naar verwijdering van microverontreinigingen, en er zijn publicaties aanwezig over de zuiverende werking van waterharmonica's van Waternet. **Actie: JD stuurt de relevante publicaties op.***

Beleidsverkenning Broeikasgassen Aquafarm - Interview met Waterschap Rivierenland

Opzet interview:

a. Korte voorstelronde

Judith Hoogenboom (P2) interviewer

Freek van den Heuvel (BCE) notulist

Ed Steenberghe (WSRL)

Hielke (WSRL)

b. Introductie opdracht

Doelstelling Beleidsverkenning Broeikasgassen Aquafarm:

- *Inzichtelijk maken welk beleid er omtrent broeikasgassen op de waterschappen afkomt en welk beleid zij zelf hebben op dit vlak*
- *Samenbrengen van kennis omtrent broeikasgasuitstoot in een conventionele waterzuivering en hierin de zin van de onzin scheiden*
Een omschrijving van de actuele kennis moet inzicht geven waar in de conventionele afvalwaterzuivering broeikasgas emissies optreden en wat hiervan de oorzaak is. Dit referentiescenario is van belang voor Aquafarm zodat in een latere fase onderzoek gedaan kan worden naar de bijdrage van het Aquafarm concept in het reduceren van broeikasgassen
- *Inzichtelijk maken wat er bij de waterschappen nu al concreet gebeurt om broeikasgasuitstoot bij waterzuiveringen te reduceren*

c. Introductie Aquafarm (Judith)

d. Interview

2. Extern beleid

- a. Welk extern beleid omtrent broeikasgassen geldt er nu/ komt er op jullie waterschap af?

CO₂ (lange cyclus): maatlat uit klimaatmonitor van Unie van waterschappen voor voetdruk fossiele brandstoffen, chemicaliën en grondstoffen.

Tot 2020 40% CO₂ afname tov 1990. Deze wordt al behaald door inkoop van groene stroom. Onderdeel van klimaatakkoord uit 2011.

Methaan en lachgas: Geen beleid/doelstelling voor, oorspronkelijk wel. Deze is uit doelstelling gehaald want deze kon niet gemeten worden. Er is geen norm voor.

Rapporteren gebeurt wel op Europese PRTR regeling, op luchtgerelateerde emissie bij 5 referentie zuiveringen. Eens in 4 jaar wordt hiervoor een Stowa rapport. Hierin worden CO₂, lachgas en methaan meegenomen. Deze worden bepaald aan de hand van een drietal parameters: meten, berekenen en schatting (expert judgement). Voor lachgas en methaan wordt er vooral berekend en ingeschat. Voor CO₂ wordt er voornamelijk gemeten.

De kennisvraag zit voornamelijk in de microbiële stikstofomzetting. Het is niet bekend waar het lachgas vrij komt.

- b. Wat betekent dit voor jullie waterschap? En specifiek voor de zuivering?

3. Vertaling naar het waterschap

- a. In hoeverre is dit externe beleid vertaald naar het waterschap? Zo ja, op welke wijze? Zo nee, waarom niet?
- i. Is er een beleidsstuk/visiedocument? Maken jullie hierin expliciet onderscheid tussen CO₂, lachgas en methaan?

CO₂: Doelstelling van Unie van waterschappen wordt hiervoor gevolgd. (40% reductie).

Emissie op zuivering zoveel mogelijk beperken, dit geldt voor CO₂, methaan en lachgas. Zodra we weten hoe we hiermee aan de slag moeten gaan we ermee aan de gang.

Voor methaan is sinds 2016 bekend hoe dit moet, er is hiervoor een stowa rapport beschikbaar (nr. 2016-09). Hierin staat waar methaan vrij komt en welke maatregelen je kan nemen. Hierbij wordt voornamelijk gekeken naar het voorkomen van lekkages en afdekken van zuiveringen. Met maatregelen voor methaan reductie is niet eerder gestart vanwege gebrek aan interesse binnen het waterschap en manier van aanbesteding. Nu worden de maatregelen uit het Stowa rapport wel meegenomen in het ontwerp van nieuwe installaties.

Lachgas doen we nu niks mee. Er wordt gewacht op een concrete manier van aanpak. Het is te onbekend op dit moment.

In de klimaatmonitor wordt nu geen rekening gehouden met emissie uit oppervlaktewater, alleen uit zuivering. Met oppervlaktewater emissie doen wij als waterschap nu niks mee. Hetzelfde geldt voor peildaling en veenoxidatie. Deze emissies zijn wel gevolg van waterdaling, maar zijn niet de verantwoording voor de waterschappen. Dit is een Unie van waterschappen standpunt. Het peil volgt de functie van het peilgebied, dus het gevolg van peildaling is niet voor de waterschappen.

- ii. Is er een 0-situatie in kaart gebracht? Welk beeld levert dit op?
1. CO₂, lachgas en methaan

Voor methaan moet nu gemeten gaan worden aangezien maatregelen genomen gaan worden. In beleid staat wel dat we gaan monitoren aan lachgas emissie zodra hier maatregelen voor genomen worden.

- iii. Zijn er mogelijke maatregelen voor reductie in beeld?
1. CO₂, lachgas en methaan

CO₂: chemicaliën bij slibontwatering, geen gebruik meer van flocculanten chemicaliën of met lagere CO₂ emissie. Dit is een kwart van onze CO₂ voetdruk.

- iv. Wat hebben jullie al gedaan omtrent broeikasgassen en de reductie ervan? En wat gaan jullie nog doen?
1. CO₂, lachgas en methaan

CO₂: Europese wind als energie inkoop. In 2030 wil waterschap energieneutraal zijn. We zetten maximaal in op energiebesparing (op dit moment 1% per jaar), daarnaast wat we gebruiken is groen (energie en grondstoffen). En we zetten in op een andere manier van zuiveren (bijv. Aquafarm).

Methaan: Afdekken van zuiveringen en nuttig gebruik maken van het methaan. Hierbij wordt bij het ontwerpen van de installaties al rekening gehouden.

4. Uitdaging en behoefte

- a. Waar ligt de grootste uitdaging en op welke termijn speelt dit?

Lachgas emissie uit RWZI's en uit oppervlaktewater zijn onbekend. Hoe verhouden deze zich tot elkaar en tot de overige broeikasgassen.

- b. Welke behoefte is er vanuit jullie waterschap op het vlak van broeikasgasuitstoot/vermindering van de emissie?
- i. Is er behoefte aan kennis over het proces waarbij uitstoot plaatsvindt?
 - ii. Is er behoefte aan overzicht van alles dat momenteel loopt op dit vlak?

Elk van de punten is belangrijk, en volgt elkaar op. Hiervoor moet de Stowa gebruikt worden. Daarbij hoort ook hoe nu verder te gaan op dit onderwerp. Alleen kennis bij elkaar brengen is niet voldoende. Toepassen van deze kennis is zeer belangrijk. Je bent op zoek naar een werkbaar iets, een toepassing waarmee je iets kan gaan doen. We zijn een van de eerste die nu bezig is met de methaanuitstoot. Dit moet uitgedragen worden en is belangrijk om beeld te vormen hoe je dit doet.

Voor lachgas is het interessant waar andere waterschappen mee bezig zijn. Wat heeft andere doen beslissen waar ze moeten meten en welke methodiek ze hierbij gebruiken. Er is behoefte naar een hernieuwd overzicht van waterschappen die met lachgas metingen bezig zijn.

Bij stowa is een project gestart over lachgas emissies in zuiveringen, maar hier is nooit een eindrapport/update van gekomen.

- iii. Is er behoefte om hier als waterschappen samen in op te trekken?

Door middel van Stowa projecten kan beter samengewerkt worden.

- iv. Is er behoefte aan maatregelen die de uitstoot verminderen?

Op gebied van lachgas moet het duidelijker zijn waar en hoe je dit kan meten. Alleen dan kunnen maatregelen getoetst worden.

5. Heeft uw waterschap interesse in mogelijke maatregelen die de emissie verminderen en zo ja, zijn er randvoorwaarden waar deze oplossing volgens uw waterschap aan moet voldoen?

Vooraf zijn we op zoek naar oplossing voor lachgas emissie. De nieuwe maatregel moet vooral water kunnen zuiveren. We hebben geen beleid over lachgas emissie reductie, maar hiervoor moet vanuit het bestuur of via wet/regelgeving eerst een kader aangegeven worden.

Het stuk van Aquafarm kan gebruikt worden als leidraad. Het beleid en standpunten van waterschappen worden gecombineerd, zodat er betere beeldvorming is over de problematiek rondom broeikasgasemissie problematiek. Het rapport moet gaan over waar zijn de waterschappen mee bezig, is het een probleem wat belangrijk is en hoe kan je dit aanpakken. Hieruit moet ook vanuit de overheid meer aansturing plaats vinden. Vanuit het klimaatakkoord is er weinig beleid richting waterschappen. Doelen van rijk zijn voor 2030/2050. Er zijn geen korte termijn doelstellingen.

6. Vragen in relatie tot Aquafarm

Beleidsverkenning Broeikasgassen Aquafarm - Interview met Waterschap Zuiderzeeland

Opzet interview:

a. Korte voorstelronde

- *Kim Dieleman (Bioclear Earth) Interviewer & Adviseur water, innovatie & technologie*
- *Judith Hoogenboom (VanWaarde) notulist & Innovatiestrategie*
- *Erik Deiman (Zuiderzeeland) programmaleider waterketen. 10 mensen werken aan doorontwikkeling en verbetering van de waterketen. Duurzaamheid is hierin van belang.*
- *Hans Kuipers (Zuiderzeeland) bioprocestechnologie als achtergrond. Werkzaam bij afdeling zuivering en gemalen. Opgave om rond dit thema de dingen beter doen. In 2011 scan uitgevoerd naar beeld vrijkomen broeikasgassen*

b. Introductie opdracht (Kim)

Doelstelling Beleidsverkenning Broeikasgassen Aquafarm:

- *Inzichtelijk maken welk beleid er omtrent broeikasgassen op de waterschappen afkomt en welk beleid zij zelf hebben op dit vlak*
- *Samenbrengen van kennis omtrent broeikasgasuitstoot in een conventionele waterzuivering en hierin de zin van de onzin scheiden*
Een omschrijving van de actuele kennis moet inzicht geven waar in de conventionele afvalwaterzuivering broeikasgas emissies optreden en wat hiervan de oorzaak is. Dit referentiescenario is van belang voor Aquafarm zodat in een latere fase onderzoek gedaan kan worden naar de bijdrage van het Aquafarm concept in het reduceren van broeikasgassen
- *Inzichtelijk maken wat er bij de waterschappen nu al concreet gebeurt om broeikasgasuitstoot bij waterzuiveringen te reduceren*

c. Introductie Aquafarm (Judith)

d. Interview

2. Extern beleid

- a. Welk extern beleid omtrent broeikasgassen geldt er nu/ komt er op jullie waterschap af?

Klimaatakkoord die hier nu wel iets over zegt. Eerder was het MJA3, waarbij de focus vooral lag op energie. Indertijd hebben de waterschappen getracht om het Rijk te interesseren voor broeikasgassen. Nu zit dat er redelijk goed in. Nu is ook beter bekend wat de impact van lachgas en methaan is.

- b. Wat betekent dit voor jullie waterschap? En specifiek voor de zuivering?

Dat wij zelf aan het nadenken zijn hoe we onze CO₂ uitstoot kunnen terugdringen.

3. Vertaling naar het waterschap

- a. In hoeverre is dit externe beleid vertaald naar het waterschap? Zo ja, op welke wijze? Zo nee, waarom niet?

Het lastige is dat er in de klimaatmonitor nog geen berekening is die de uitstoot van broeikasgassen van de volledige RWZI in beeld brengt (wel bijvoorbeeld op chemicaliën omgerekend naar CO₂-equivalenten), maar lachgas en methaan mist net zoals de CO₂ uitstoot van organische stof reductie.

- i. Is er een beleidsstuk/visiedocument? Maken jullie hierin expliciet onderscheid tussen CO₂, lachgas en methaan?

Nog niet. Net als alle waterschappen hebben we net verkiezingen gehad. We proberen om dit onderwerp in het collegeprogramma een plek te geven. Het idee is om hier het komende half jaar een visie, ambitie en doelstelling op vast te leggen.

In de beschouwing willen we naast CO₂ ook lachgas en methaan meenemen. Of er concreet maatregelen komen is nog de vraag.

- ii. Is er een 0-situatie in kaart gebracht? Welk beeld levert dit op?

In 2011 hebben we een QuickScan uitgevoerd om een beeld te vormen van de vrijkomende broeikasgassen. Dit heeft ons wat meer inzicht gegeven hoe zuiveringen functioneren ten aanzien van broeikasgassen. Waar we nader onderzoek naar moeten doen, waar risico op emissie het grootste is en aan welke knoppen we kunnen draaien (waar welke maatregelen). Methaan bijvoorbeeld komt vrij vanuit de riolering en op de RWZI bij de slibgisting. Hiervoor is het belangrijk dat de tanks dicht zijn zodat er niets naar buiten kan lekken. Of bij de buffer dat het wordt afgezogen.

Rapport kan worden gedeeld. Let wel situatie is niet meer van toepassing.

Vraag is nu: Wat kan er nog meer? En wat is de effectiviteit: Waar het makkelijkst, goedkoopste en meest effectief uitstoot verminderen.

Risicoschatting lachgas, STOWA, 2019. Er is geen knop lachgas waar aan gedraaid kan worden. Traditionele proces Nitrificatie/ denitrificatie. Tussenfase ontstaat lachgas. Stikstof vastleggen, dan hoef je hem niet uit te stoten

We zien wel dat er meer waterschappen bezig zijn met meten, bv het Wetterskip. Globaal beeld is dat er niet veel mee gebeurt.

- iii. Zijn er mogelijke maatregelen voor reductie in beeld?

Vanuit Quickscan hebben we inzicht gekregen in quick-wins:

- *Sturen op hoog mogelijke verwijdering stikstof (zo laag mogelijk in effluent). Voldoende zuiveringscapaciteit*
- *Nieuw/ verbouw nadenken over afdekken*
- *Renovatie sliblijn. Waar potentieel uitstoot. Hier afzuigen en nuttig gebruiken in het proces*

- iv. Wat hebben jullie al gedaan omtrent broeikasgassen en de reductie ervan? En wat gaan jullie nog doen?
- CO₂, lachgas en methaan

Quick-wins nemen we nu standaard mee in nieuwbouw/ renovatie. De meeste waterschappen die nieuwe investeringen op RWZI doen, neemt reductie methaan uitstoot van slibgisting nu standaard mee

Dit wordt standaard onderdeel van de investeringen. Normaal maakten we altijd een businesscase, hier voegen we nu een valuecase aan toe.

Omdat er vanuit het Rijk minder aandacht was voor lachgas zijn we niet volledig de diepte in gegaan en overgestapt naar het verlagen van de CO₂ footprint in algemene zin. Bijvoorbeeld door minder gebruik te maken van fossiele brandstoffen.

We hebben te maken met biologische processen. Reacties kan je nauwelijks beïnvloeden. Waar het wel kan, hebben we dat gedaan. Al moeten we wel zeggen dat we niet volledig de diepte in zijn gegaan (bv alles afdekken en andere bacteriepopulatie waarmee broeikasgas mogelijk niet of minder ontstaat)

Ondertussen gaan we als waterschap door met maatregelen die passen binnen de technische en financiële ruimte.

- ⇒ *Lang/ kort-cyclisch: we proberen het brandstofverbruik gebaseerd op aardolie zoveel mogelijk te verminderen. Doen we. Bv gemalen elektrificeren en investeren in windmolens. Op basis van CO₂ kijken we naar €/ CO₂-equivalenten en hoe effectief is het om ergens een maatregel te nemen*
- ⇒ *Blijft een ingewikkeld dossier! We zitten midden in een te beïnvloeden transitie tussen huidige wijze van zuiveren en productie van energie en een volledige circulaire zuivering. Hierop is wetgeving niet toegerust*
- ⇒ *Als we ons blijven inzetten op produceren van biogas – waar het nu op lijkt - dan is er een risico dat methaan vrijkomt.*

4. Uitdaging en behoefte

- a. Waar ligt de grootste uitdaging en op welke termijn speelt dit?

We staan voor de uitdaging een nieuwe CO₂ footprint te maken waarin we alle facetten willen meenemen die hiermee van doen hebben. Vervolgens is het de uitdaging dat deze footprint flink omlaag gaat. Kan niet anders dan dat we compensatiemaatregelen moeten nemen. Afdekken is ingrijpend en kostbaar. Andere mobiliteit logisch. Benieuwd welke keuzes gemaakt gaan worden.

- b. Welke behoefte is er vanuit jullie waterschap op het vlak van broeikasgasuitstoot/vermindering van de emissie?
- Is er behoefte aan kennis over het proces waarbij uitstoot plaatsvindt?
 - Is er behoefte aan overzicht van alles dat momenteel loopt op dit vlak?
 - Is er behoefte om hier als waterschappen samen in op te trekken?
 - Is er behoefte aan maatregelen die de uitstoot verminderen?

Voor Zuiderzeeland: *Formuleren bestuurlijke ambitie, beleid en pakket aan maatregelen om CO₂ footprint naar beneden te brengen. Inzicht in de omvang en effectiviteit van maatregelen. En hoe verhouden ze zich tot andere maatregelen.*

Alle waterschappen: *jaarlijks goede monitoring met eenduidige berekening voor zuivering. Is een hele lastige maar zullen we goede afspraken aan moeten maken*

- *Beter inzicht in black-box. Klimaatmonitor is er maar er is meer om mee te moeten nemen. Hoe groot is dat en wat tel je wel/ niet mee. Denk aan landgebruik. Hier heldere afspraken over maken en hoe bepalen we dat met elkaar. (afbakening, scope, kentallen).*
- *RVO is dat nu aan het oppakken met BZK en de Unie*

Toolkit van toegepaste maatregelen. Effecten i.c.m. kosten. Longlist met variabelen helpt beleidsmakers wel om keuzes te maken. En meer inzicht te geven.

Voor veel collega's is CO₂ al een moeilijk thema. Laat staan de andere broeikasgassen

5. Heeft uw waterschap interesse in mogelijke maatregelen die de emissie verminderen en zo ja, zijn er randvoorwaarden waar deze oplossing volgens uw waterschap aan moet voldoen?

- Een oplossing binnen het huidige systeem
- Met een nieuwe oplossing
- ...

We zijn een waterschap dat best innovatief is. En we hebben ook budget. Als er innovaties zijn die een positieve bijdrage leveren aan de reductie van CO₂-equivalenten, dan werken we daar graag aan mee.

We doen ook stedelijk beheer voor aantal gemeenten. Uitstoot uit stadsvijvers is ook aanzienlijk. Zijn natuurlijke processen die ten alle tijden plaatsvinden. Geldt ook voor methaan in riolering (bv Amsterdam waar het een dag onderweg is. Gaat niet ineens heel NL vacuüm rioleren. Vraagt om vooruit te kijken en steeds maatregelen te treffen conform huidige stand der techniek

6. Vragen in relatie tot Aquafarm

Bijlage 4 Literatuuroverzicht

- Aboobakar et al., (2013). Methane emissions from aerated zones in a full-scale nitrifying activated sludge treatment plant. *Water, Air, & Soil Pollution*, 225:1814.
- Agentschap NL: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/MJP%202009-2012%20Afvalwaterzuivering%20Waterschappen%20-%20definitief.pdf>
- Arcadis., (2017). *Klimaatmonitor Waterschappen verslagjaar 2017*
- Castellano-Hinjosa et al., (2018). Linking nitrous oxide emissions to population dynamics of nitrifying and denitrifying prokaryotes in four full-scale wastewater treatment plants. *Chemosphere* 200, 57-66
- CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/16/energieverbruik-gedaald-in-2018>
- Daelman et al., (2012). Methane emission during municipal wastewater treatment. *Water Research* 46, 3657-3670.
- Gray et al., (2002). Occurrence and activity of Archaea in aerated activated sludge wastewater treatment plants. *Environmental microbiology*, 4(3), 158-168
- Hu, HW. & He, JZ. *J Soils Sediments* (2017) 17: 2709. <https://doi.org/10.1007/s11368-017-1851-9>
- IPCC., (2007). *Fourth assessment report*
- Kampschreur et al., (2009). Nitrous oxide emission during wastewater treatment. *Water research* 43, 4093-4104.
- Lens et al., (1995). Sulfate reducing and methane producing bacteria in aerobic wastewater treatment systems. *Water research*, 29(3), 871-880.
- Nieuwenhuizen Wijbenga., (21 december, 2018). *Kamerbrief De invulling van een aantal toezeggingen uit het WGO*
- Rijksoverheid, Unie van Waterschappen en STOWA., (2016). *Green Deal Unie van Waterschappen – Rijk*
- RIVM., (2019). *Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-2017; National Inventory Report 2019*
- STOWA., (2010). *Emissies van Broeikasgassen van RWZI's*
- STOWA., (2012). *Emissie Broeikasgassen van RWZI's*
- Unie van Waterschappen. <https://www.uvw.nl/waterschappen-hebben-hoge-verwachtingen-van-klimaataakkoord/> (bezoekt op 19 juli, 2019)

Unie van Waterschappen., Klimaatakkoord Unie en Rijk 2010-2020

van den Berg, E. (2017). On the ecology of dissimilatory nitrate reduction to ammonium DOI:
10.4233/uuid:f2b59f85-1447-4d87-9220-b562f279778c



Bioclear earth bv

Rozenburglaan 13
9727 DL Groningen
The Netherlands

T +31 (0)50 571 84 55

info@bioclearearth.nl
www.bioclearearth.nl