

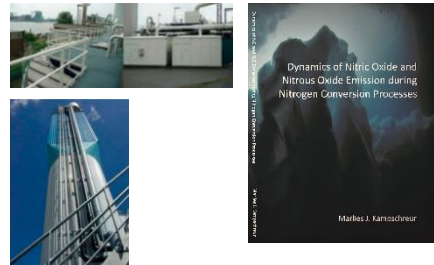
15 jaar samen onderweg in het lachgasonderzoek

Ervaringen twee jaar CoP

Ellen van Voorthuizen
12 maart 2024



Lachgasonderzoek in Nederland

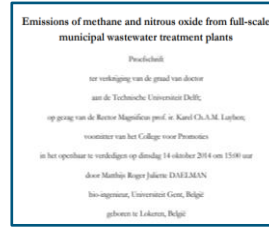


2007 1^e Onderzoek Sluisjesdijk

2008 - 2009 1^e STOWA Onderzoek



2010 - 2011 2^e STOWA Onderzoek



2019 Risicomodel lachgas

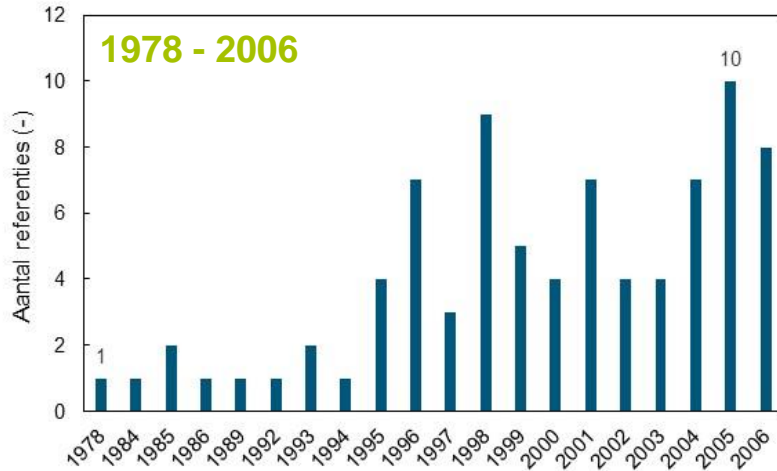
Start CoP!



2023 Twee jaar CoP Lachgas



Lachgasonderzoek in de rest van de wereld

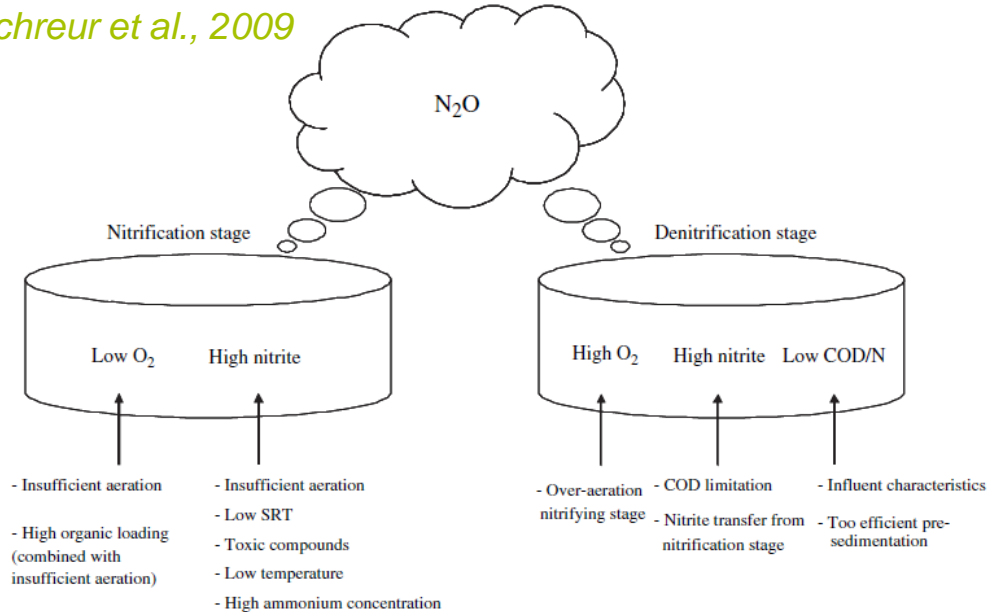


We behoorden tot de pioniers!



Oorzaken lachgasemissie anno 2009

Kampschreur et al., 2009



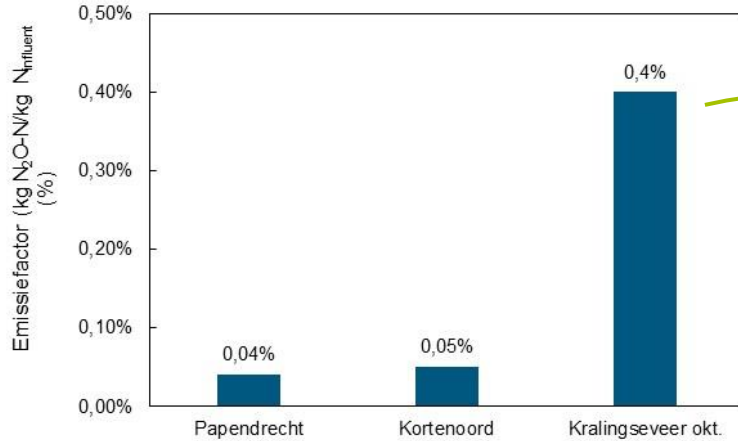
Nitrificatie:

- Lage O₂ concentraties
- Hoge nitrietconcentraties

Denitrificatie:

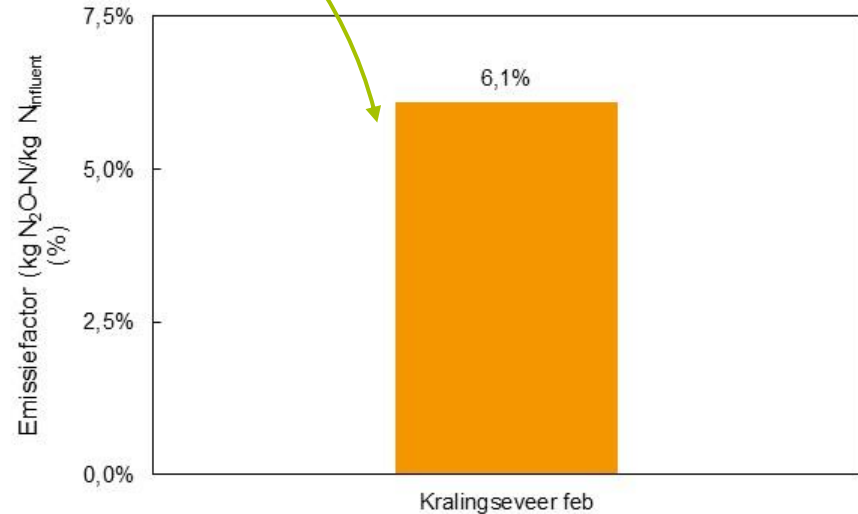
- Hoge zuurstofconcentraties
- Hoge nitrietconcentraties
- Lage CZV/N ratio

Eerste bevindingen in Nederland



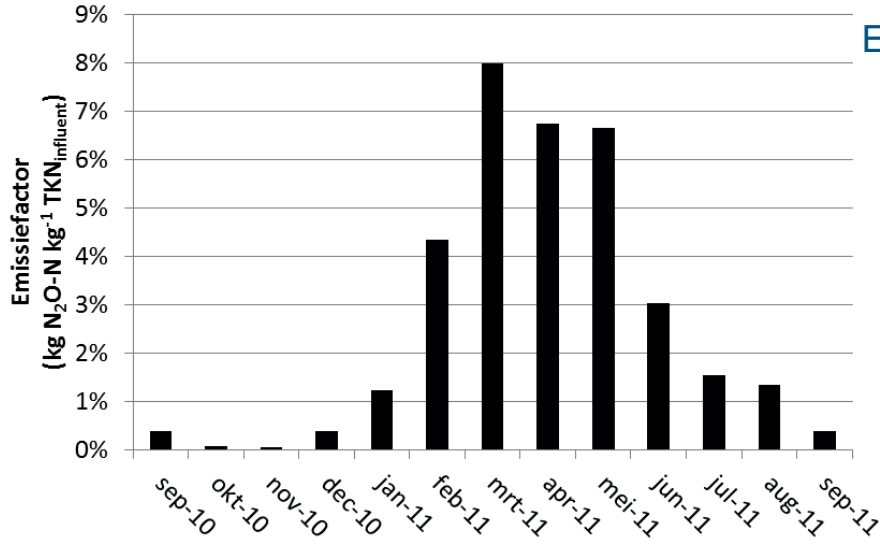
??

**Nieuw onderzoek
op Kralingseveer**



Seizoensvariatie in emissie

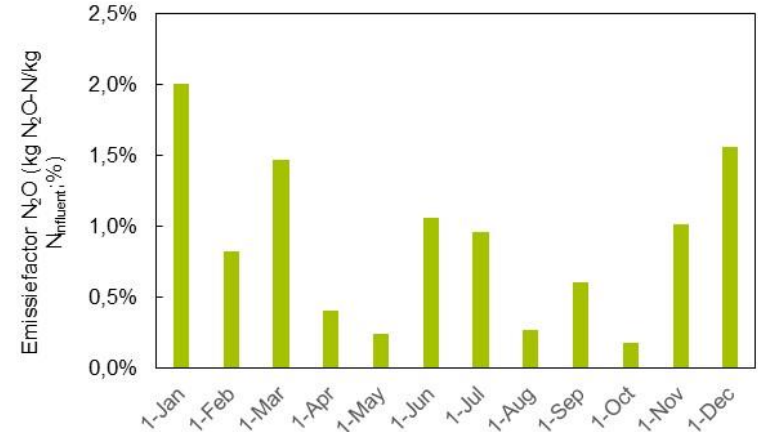
September 2010 – September 2011



Emissiefactor ~3%

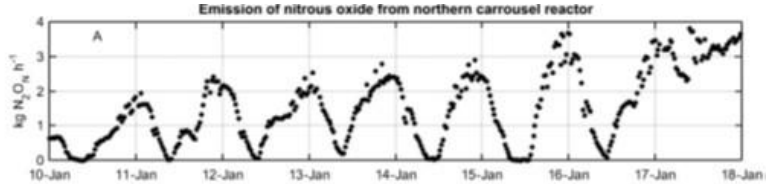
Emissiefactor ~0,9%

2021

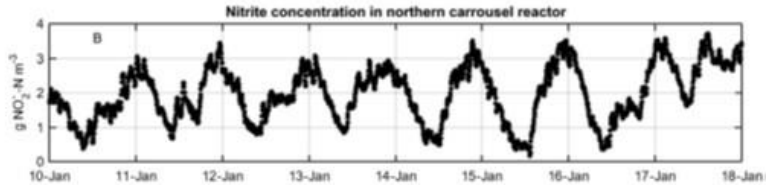


Lessen Kralingseveer 2010 - 2011

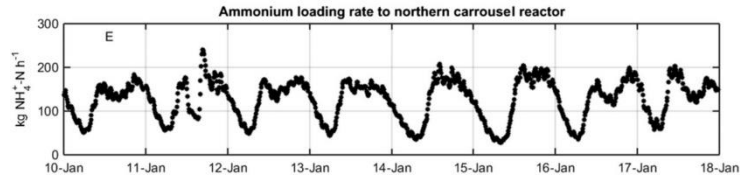
N_2O



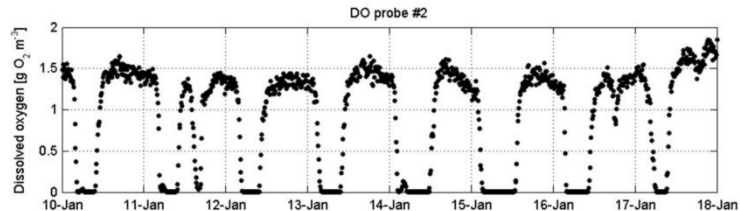
NO_2



NH_4



O_2



6.2.3 SAMENVATTING EN OPLOSSINGSRICHTINGEN

Op basis van de bestudering van de verschillen in emissie tussen AT en BT en de verschillen tussen Kralingseveer en andere zuiveringen kan worden vastgesteld dat de volgende procesparameters een rol spelen bij de vorming van lachgas:

Nitrificatie en denitrificatie:

- nitrietconcentratie;
- zuurstofconcentratie;
- aantal wisselingen tussen anoxische en aërobe omstandigheden;
- ammoniumconcentratie.

Denitrificatie:

- ruimte voor denitrificatie;
- CZV/N verhouding.

Door de verkregen inzichten kan een aantal oplossingsrichtingen worden benoemd om de vorming van lachgas te voorkomen.

Vorming van lachgas kan mogelijk worden gereduceerd door:

- het aantal overgangen tussen anoxische en aërobe condities zoveel mogelijk te beperken;
- de zuurstofconcentraties zo te regelen dat geen tekorten ontstaan, maar dat ook geen grote overschotten ontstaan;
- ammoniumconcentraties zo laag mogelijk worden gehouden door een hoge mate van recirculatie of door het mogelijk uitvlakken van pieken in de aanvoer;
- voldoende ruimte voor denitrificatie handhaven om gevormd N_2O tijdens de nitrificatie weg te nemen.

STOWA 2010 - 08

Risico-inschatting lachgas

- Simpel risico model
 - 2019: inschatting op basis van $\text{NH}_4\text{-N}$ en $\text{NO}_2\text{-N}$
 - 2023: inschatting op basis van $\text{NO}_2\text{-N}$

- Uitkomst model 2019

Risico-categorie	Verwachte emissiefactor (%)
Laag	0,01 – 0,1
Gemiddeld	0,1 – 1
Hoog	1 - 5

- Verificatie model 2019

- Soerendonk gemiddeld risico emissiefactor 0,6% ✓
- Nieuwegein hoog risico emissiefactor 8,5% ✓

- Update model 2023

EF: 1.5%

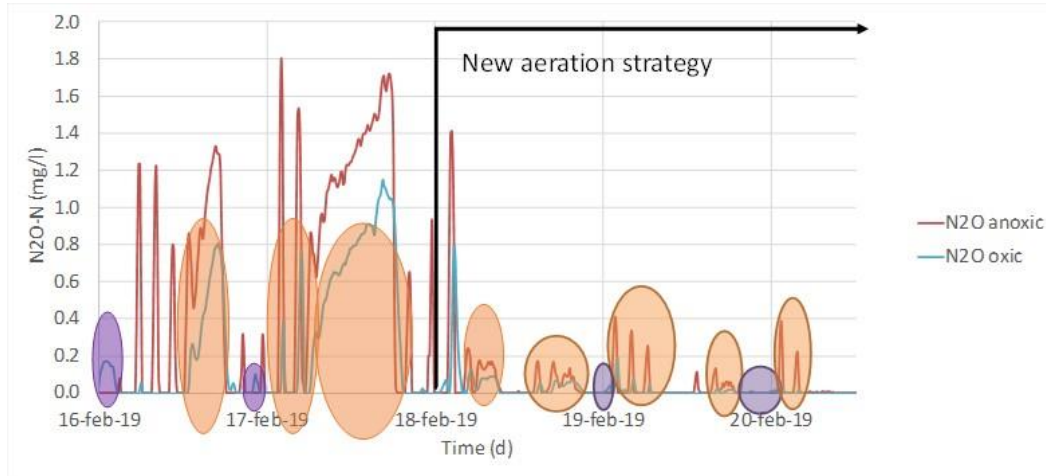
Hoog risico

EF: 0.5%

Laag risico

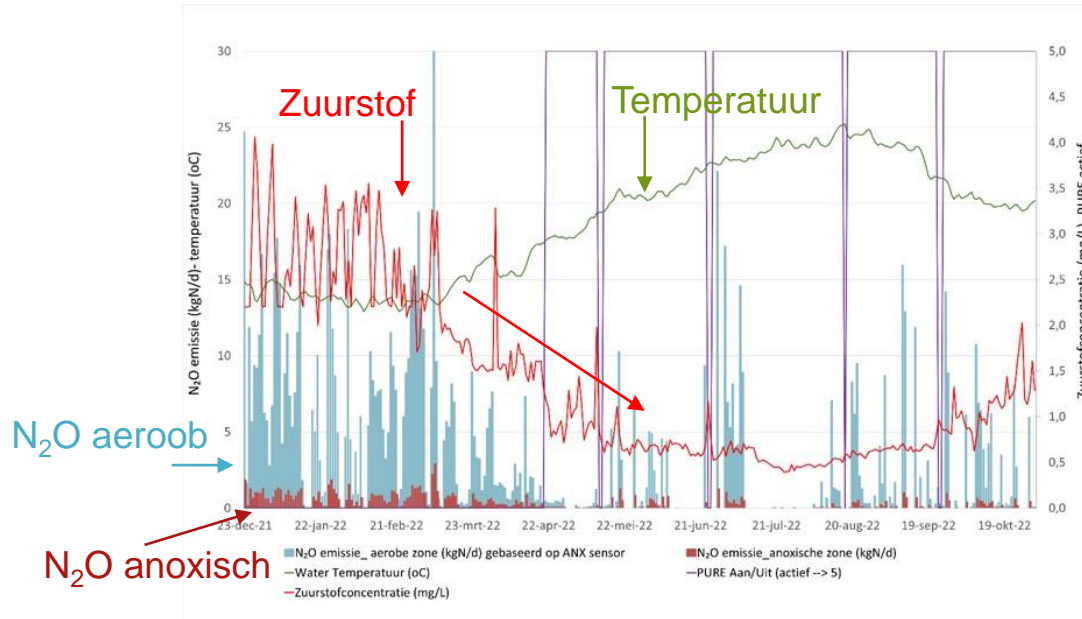
— $\text{NO}_2\text{-N}$ effluent ≥ 0.25 mg/l

Beheersen O₂ gehalte is belangrijk



- Voorbeeld Land van Cuijk
- Maximale O₂ concentratie van: 2,5 mg/l → 2,0 mg/l
- Minimale O₂ concentratie van: 0,5 mg/l → 1,0 mg/l
- Reductie 80%
- Proef herhaald in 2021 over langere meetperiode (3 mnd): reductie 35%

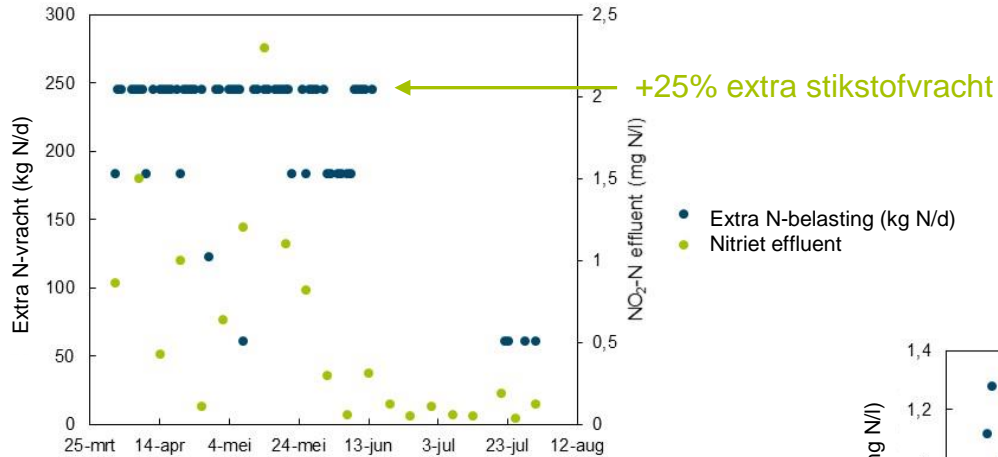
Impact terugvoer zuurstof naar anoxische ruimte



- Voorbeeld zuivering Schiphol (Evides)
- Zuurstofconcentratie daalt na 22 april 2022
- Pieken lachgas in anoxische zone lijken lager te liggen

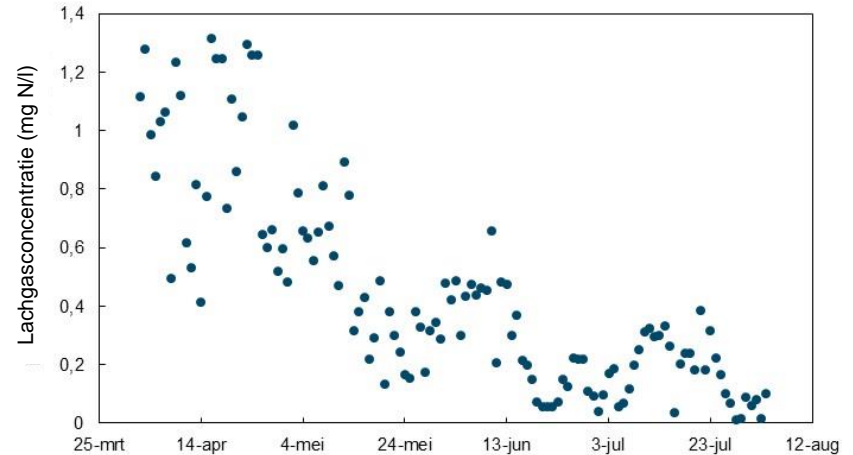
Invloed ammoniumbelasting

Zuivering Soest 2021

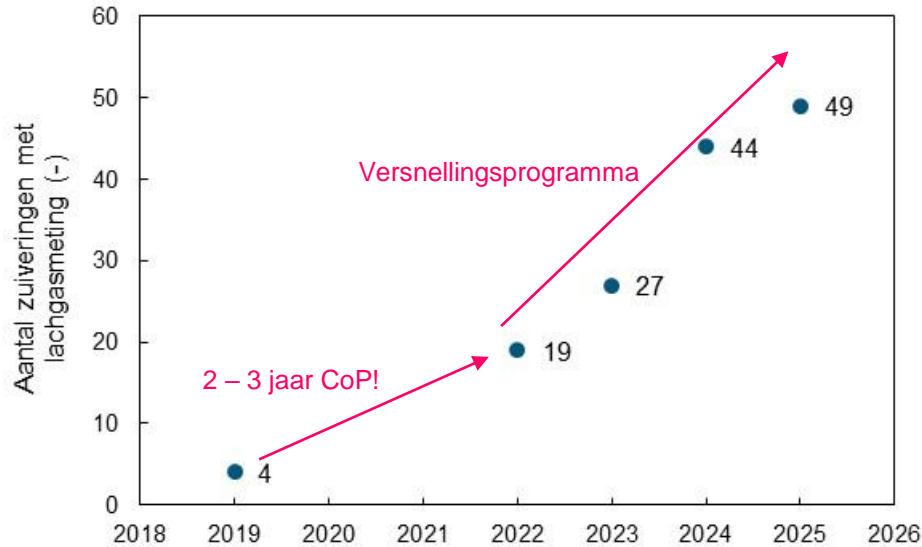


Door hogere ammoniumvracht nam nitrietconcentratie in het effluent toe

Daling in lachgasconcentratie, maar ook rekening houden met seizoenseffect



Impact 2 jaar CoP Lachgas!



- CoP Lachgas heeft gezorgd voor versnelling in aantal zuiveringen waar gemeten wordt!
- Schat aan data moet nog open worden gemaakt!
- Versnellingsprogramma zorgt voor nog meer snelheid en structuur in kennisontwikkeling- en deling.

Wat weten we na ruim 15 jaar lachgasonderzoek?

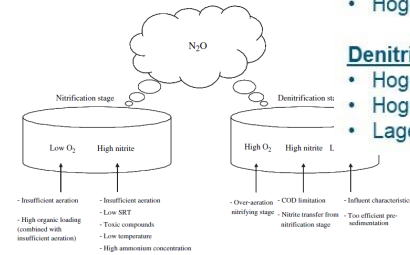
- We weten welke knoppen belangrijk zijn:

- lage of te hoge concentraties zuurstof
- hoge ammoniumvrachten
- voldoende denitrificatieruimte
 - weinig O₂ terugvoeren
 - nitriet ophoping voorkomen
 - voldoende hoge CZV/N verhouding

- Alleen hoe moeten we aan die knoppen draaien?

- inzicht in onderliggende microbiologische processen
- onderzoek naar effectiviteit reductiemaatregelen en impact op effluentkwaliteit en E-verbruik

Kampschreur et al., 2009



Nitrificatie:

- Lage O₂ concentraties
- Hoge nitrietconcentraties

Denitrificatie:

- Hoge zuurstofconcentraties
- Hoge nitrietconcentraties
- Lage CZV/N ratio

STOWA – 2012 - 20

6.2.3 SAMENVATTING EN OPLOSSINGSRICHTINGEN

Op basis van de beschrijving van de verschillen in emissie tussen AT en BT en de verschillen tussen Keulagapover en andere zuivering kan worden vastgesteld dat de volgende procesparameters een rol spelen bij de vorming van lachgas:

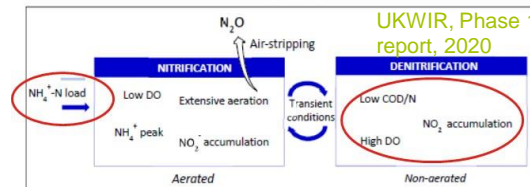
- Nitrificatie en denitrificatie:
 - nitrietconcentratie;
 - zuurstofconcentratie;
 - aantal wisselingen tussen anoxische en aerobe omstandigheden;
 - ammoniumconcentratie.

- Denitrificatie:
 - ruimte voor denitrificatie;
 - CZV/N verhouding.

Door de verkregen inzichten kan een aantal oplossingsrichtingen worden benoemd om de vorming van lachgas te voorkomen.

- Vermind van lachgas kan mogelijk worden gereduceerd door:
- het aantal overgangen tussen anoxische en aerobe condities zoveel mogelijk te beperken;
 - de zuurstofconcentraties zo te regelen dat geen verloren ontstaan, maar dat ook geen grote overschieten ontstaan;
 - ammoniumconcentraties zo laag mogelijk worden gehouden door een hoge mate van recirculatie of door het mogelijk uitvallen van pieken in de aanvoer;
 - voldoende ruimte voor denitrificatie handhaven om gevormd N₂O tijdens de nitrificatie weg te nemen.

Figure 6 Summary of main operational conditions triggering N₂O production and emissions

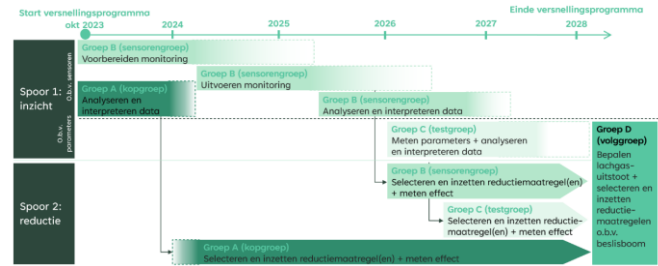


UKWIR, Phase 1 report, 2020

De reis gaat door!



2024



Versnellingsprogramma lachgas

TU Delft 2 nieuwe PhD's ?

TKI project