



Novafos

ATV Vintermøde 9.-10. marts 2021

Pilotforsøg hos Novafos med RemUve til fjernelse af DMS



9. marts 2021

Peter Tüchsen (Novafos) & Martin Bymose (DGE Miljø- & Ingeniørfirma)

RemUve® er et Insatech A/S og DGE samarbejde

RemUve® Team



**Mathias Schouw
Product Manager
Insatech**



**Ronny Rahbek
Head
of Water treatment
Insatech**



**Martin Bymose
Project director
DGE Group**



Fra Proof of concept til pilotskalaforsøg



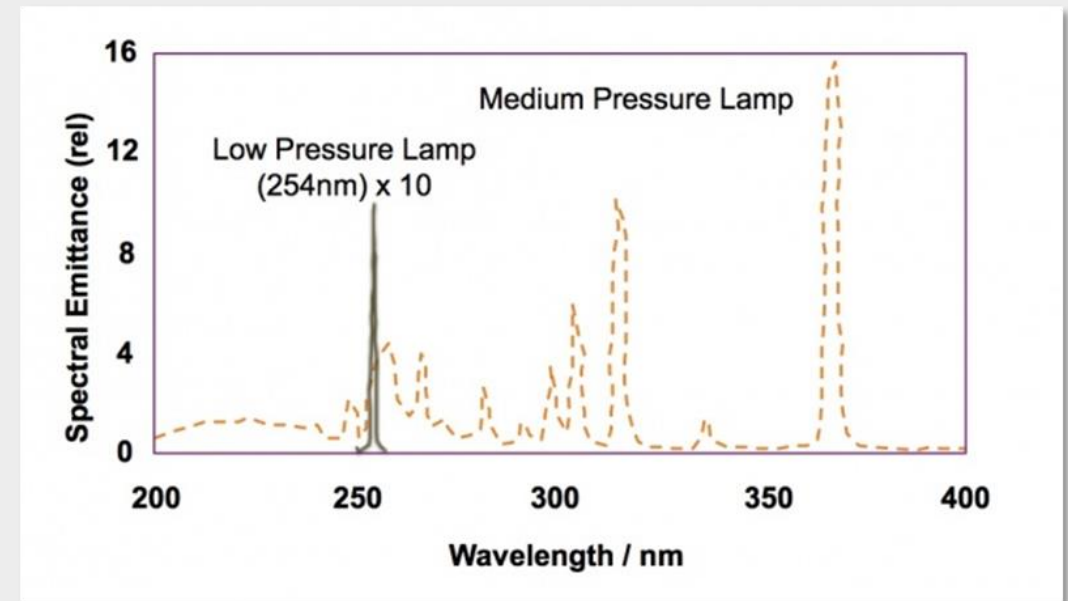
Rapport findes på
www.remove.dk



Avanceret Oxidations Proces (AOP)

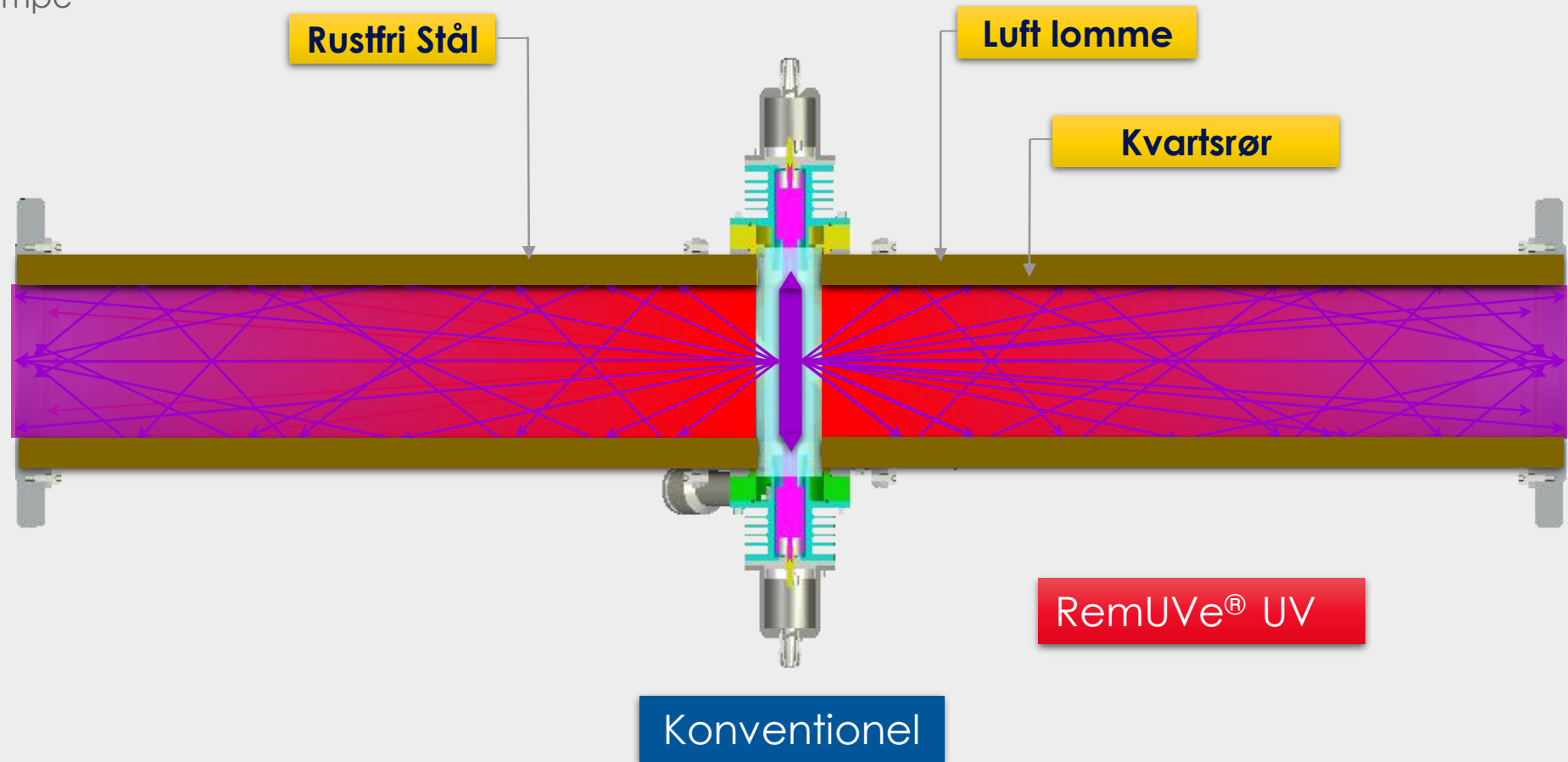


- AOP en fotokemiske proces som bygger på kombination af lys og reagent.
- UV lys med bølgelængder mellem 100 og 380 nm kombineret med H_2O_2 danner hydroxyl radikaler ($\cdot\text{OH}$) som skaber en reaktion der kan nedbryde blandt andet:
 - Pesticider
 - Klorerede opløsningsmidler
 - MTBE
 - Medicinrester
 - Bakterier



RemUve® teknologien

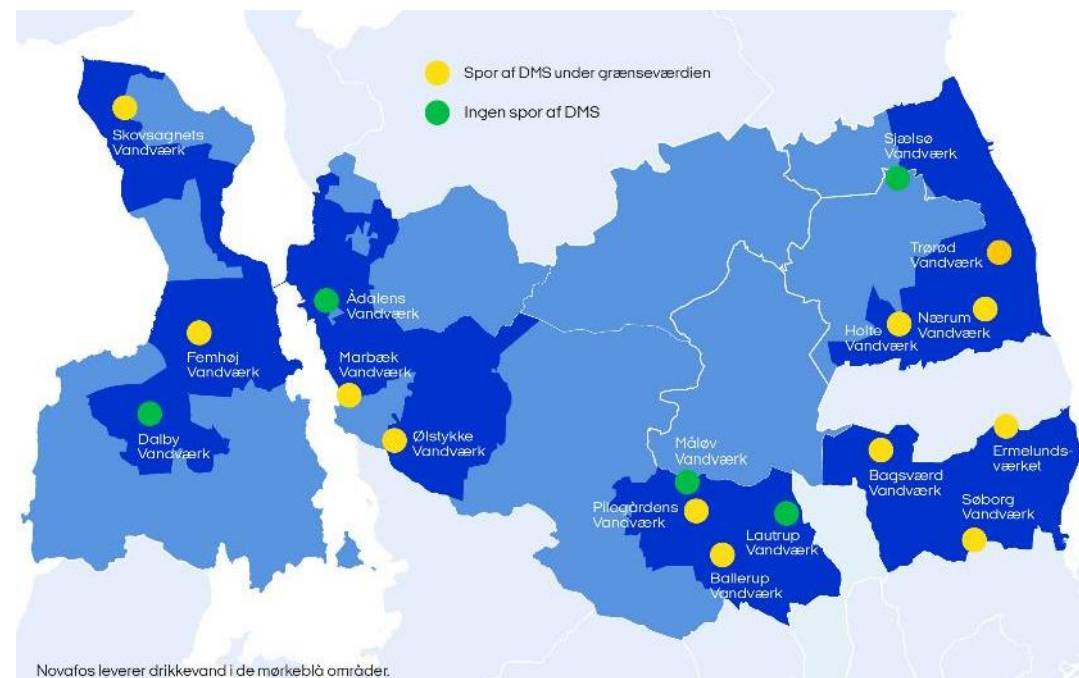
- H_2O_2 -dosering pr. molvægt
- Mellemtryks UV-lampe



50 % af Novafos' drikkevand indeholder spor af DMS

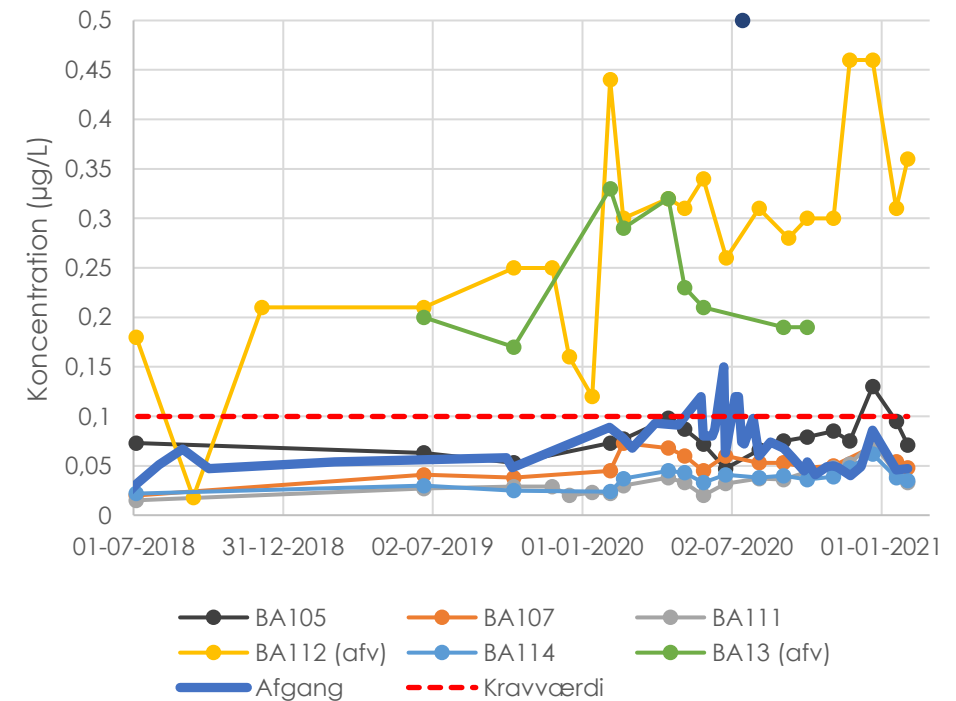
DMS er nedbrydningsprodukt fra svampemidlerne dichlofluand og tolylfluand, som har været anvendt til bl.a. jordbærmarker og træbeskyttelse.

- Novafos har 17 vandværker
- Vi producerer 17 mio. m³ vand pr. år
- 12 værker med spor af DMS i drikkevand (alle under grænseværdien)
- Andre stoffer:
 - BAM
 - Dimethachlor og alachlor metabolitter
 - Trifloureddikesyre (TFA)



Bagsværd Vandværk er under pres på grund af DMS

- Idriftsat i 2016
- Kulfilter pga. chlorerede opløsningsmidler
- Producerer 110 m³/t ≈ 1 mio. m³/år
- Stigende koncentration af DMS i boringer
- Afværge på 2 boringer
- **Kul fjerner ikke DMS!**



Handlemuligheder

- Tilpasse indvindingen - fortynding
 - Svært at overholde kvalitetskravet
- Lukke forurenede borer eller omlægge til afværg
 - Vandressourcen er begrænset
 - Risiko for spredning af forurening
- Søge dispensation
 - Ikke muligt p.t.
- Rense vandet
 - Ingen tilgængelige godkendte teknologier der kan rense for DMS
- Lukke vandværket og afskrive ressourcen

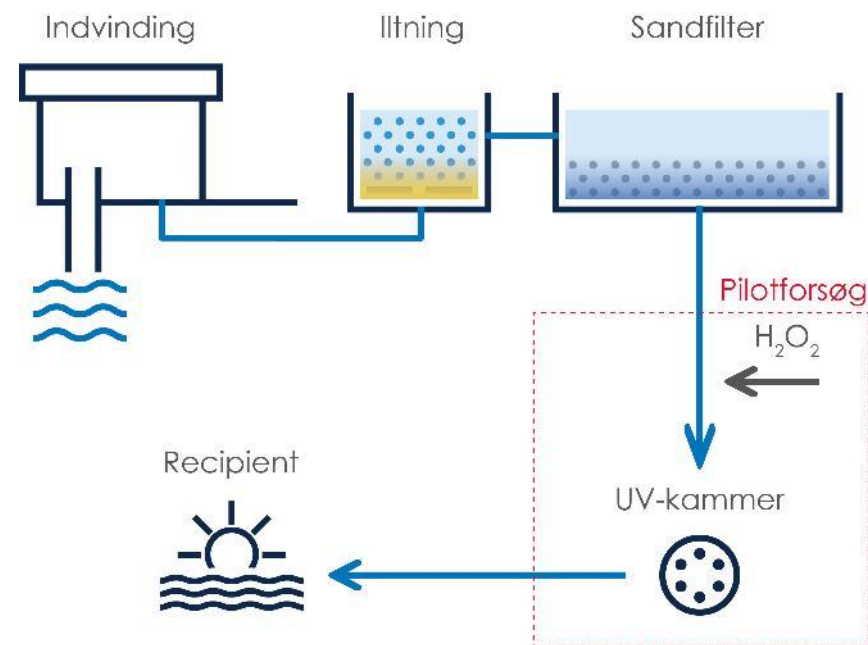


Rensningsforsøg med UV og H_2O_2 gennemført sommeren 2020

Succeskriterier

Belyst om teknologien:

1. kan fjerne DMS i drikkevand til 25% af grænseværdien ($0,025\mu\text{g/L}$)
2. Er robust ved langtidsdrift
3. Danner uønskede mellemprodukter
4. Er relevant ift. omkostninger pr. m^3 behandlet vand
5. Kan fjerne chlorerede opløsningsmidler – bonus!



Vi fjerner DMS i indkøringsforsøg

Forsøgsdesign

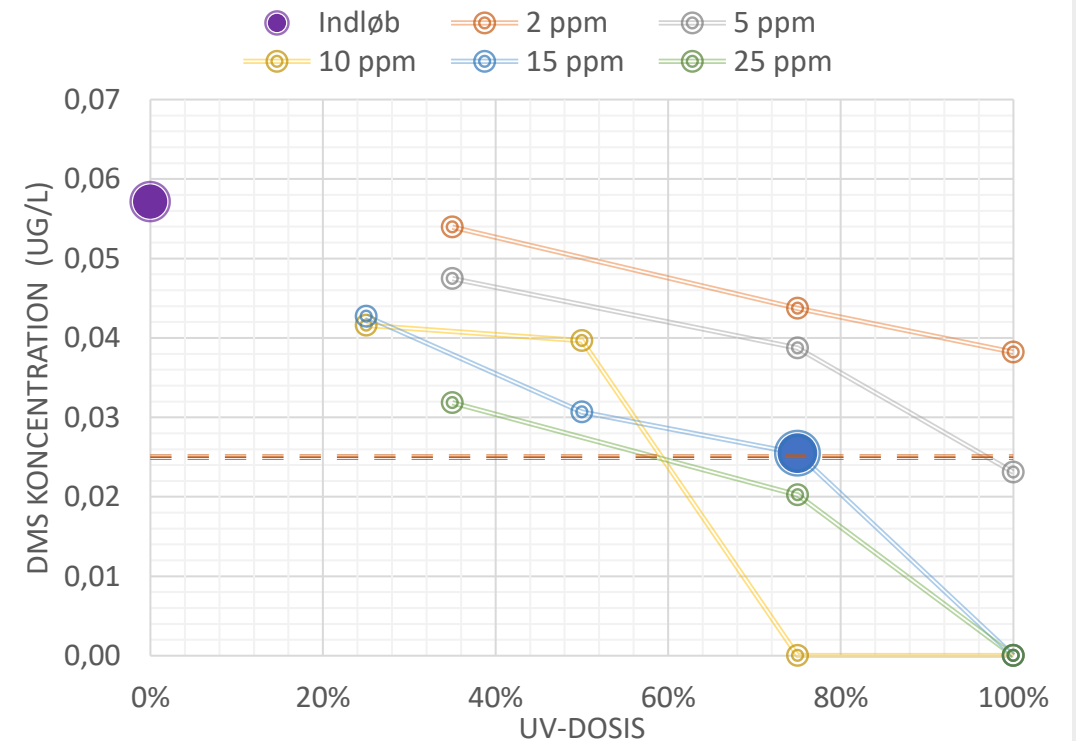
- 5 forskellige H₂O₂ dosering og stigende UV dosis
- Flow på ca. 5 m³/h
- Online logning af UVT, samt dosering af UV og H₂O₂

Resultat

- DMS fjernes til 0,025 µg/L, med tilsætning af 15 ppm H₂O₂ og en UV-dosis på 75%
- Der kan ikke påvises NDMA over detektionsgrænsen (0,02 µg/L)

UVT: Ultraviolet transmissivitet

Figur: DMS fjernelse ved forskellige kombinationer af UV- og H₂O₂- doser



Stabil drift i langtidsforsøg

Forsøgsdesign

- Mål: Konstant DMS-fjernelse til 0,025 µg/L
- Online logning af UVT, samt dosering UV og H₂O₂

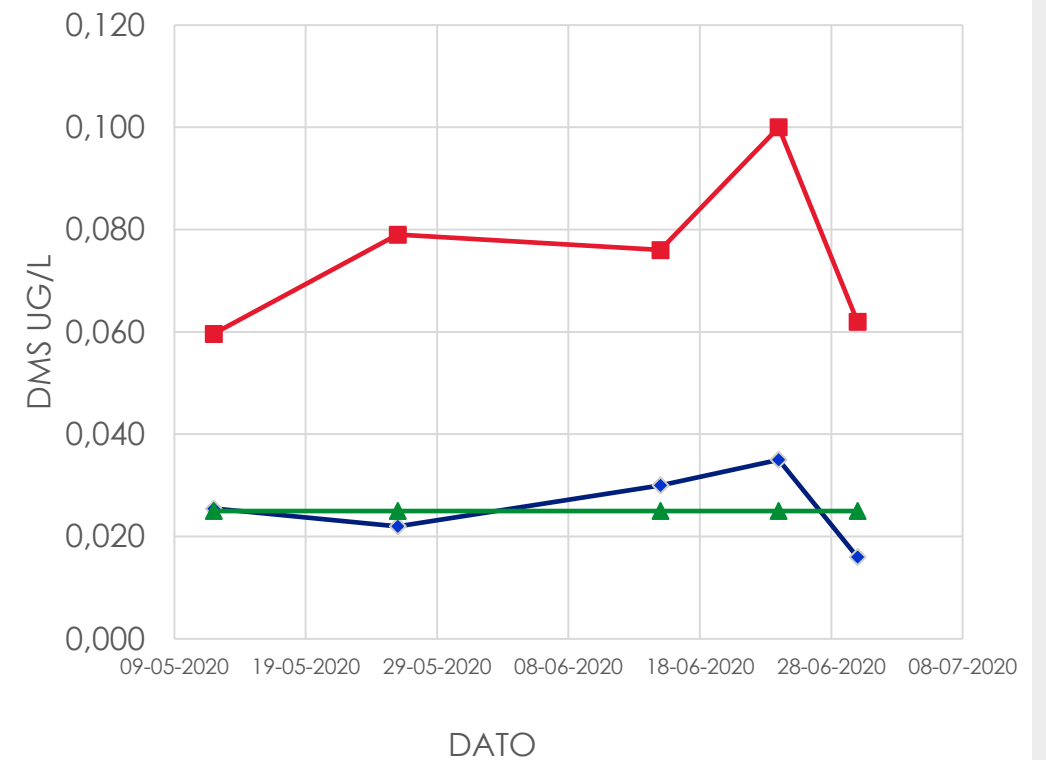
Erfaringer

- Tilfredsstillende fjernelse af DMS
- Ingen belægnings i UV-kammer
- Ingen nedetid
- Reduktion af TCE og cis-DCE til <0,020 µg/l

UVT: Ultraviolet transmissivitet
Lav UVT = mindre behandlingseffektivitet

Figur: DMS koncentrationer i langtidsforsøg over 48 dage

—◆— DMS efter behandling —■— DMS før behandling —▲— Target



Behandling med AOP nedbryder eksisterende stoffer og danner nye biprodukter

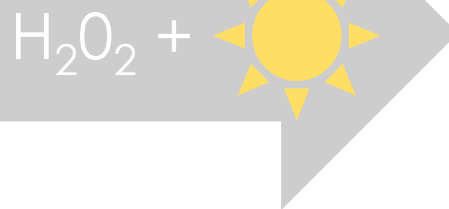
Udvalgte parametre i indløb

NVOC (ca. 2 mg/L)

- AOC (ca. 4 µg/L)
- DMS (ca. 0,1 µg/L)
- Andre miljøfremmede?
- Hummusstoffer?
- ?

Uorganiske makro-ioner

- Nitrat (ca. 1,4 mg/L)
- Nitrit (ca. 0,002 mg/L)
- Bromid (ca. 210 µg/L)



Udløb

NVOC (Ca. 2 mg/L)

- AOC (ca. 50 µg/L) ←
- DMS (ca. 0,25 µg/L)
- NDMA (< 0,02 µg/L)
- Trihalomethaner (< 0,1 µg/L)
- Andre miljøfremmede? ←
- Organiske syrer?
- ?

Uorganiske makro-ioner

- Nitrat (1,2 mg/L) ←
- Nitrit (0,11 mg/L)
- Bromat (< 5,0 µg/L)

Der arbejdes videre på to spor

Langtidstest af AOP/BAC

Formål: Optimere rensning for DMS med AOP, og undersøge kombinationen af AOP og BAC, herunder fjernelsen af nitrit og AOC i kulfiler.

Deltagere: Novafos med underleverandører
Insatech, DGE og Krüger

Output: Grundlag til en ansøgning for et
fuldskalaanlæg

I gang og afsluttes i 2021

VUDP-projekt: Renseteknologier for nye pesticidrester

Formål: Bl.a. undersøge AOP på forskellige
vandtyper og over for 6 metabolitter

Deltagere: Novafos, HOFOR, DTU, Insatech, DGE
og Krüger

I gang og afsluttes i 2022

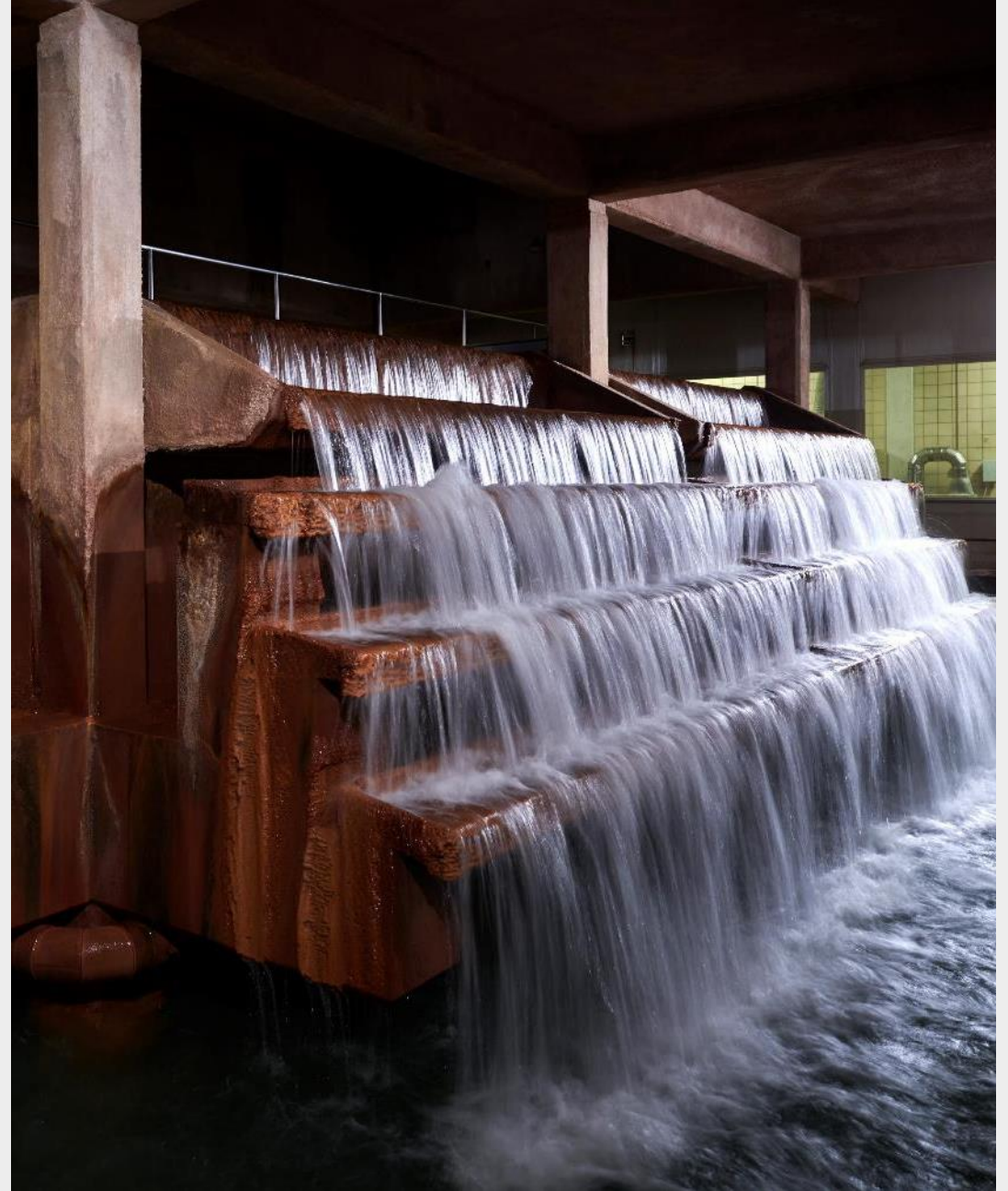
Fælles

Anvendelse af non-taget metoder
Optimering af energi- og ressourceforbrug

AOP – Avanceret oxidations proces fx H_2O_2 /UV
BAC – Bakteriologisk aktivt kulfilter

Opsummering

- Det er muligt at fjerne DMS til 25% af grænseværdien
- Der påvises ikke NDMA over detektionsgrænsen
- AOP danner AOC og Nitrit som skal håndteres
- Dannelse af evt. andre mellemprodukter skal undersøges nærmere med fx non-target
- Processens effektivitet afhænger af UVT
- Stabil drift over 6 uger
- Prisen er forventeligt omkring 1 kr/m³
- Vi går videre med langtidsforsøg med AOP+BAC i 2021



Tak

Novartis