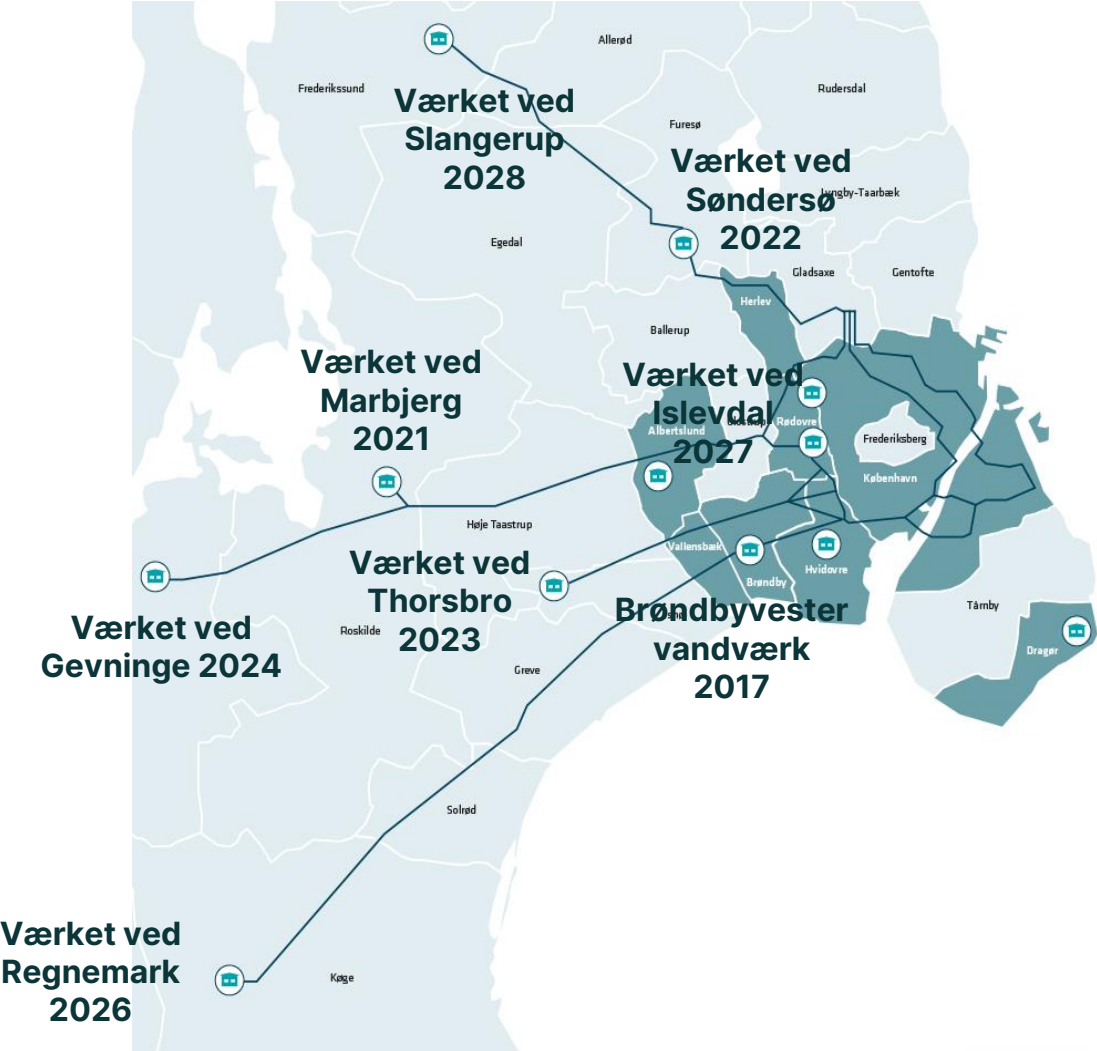


Rensning for DMS på store vandværker ($> 1000 \text{ m}^3/\text{h}$)

Af Mathilde Hedegaard, Liselotte Clausen,
Florian B. Wagner, Michelle Lison Rebsdorf,
Laure Lopato, Peter Borch Nielsen

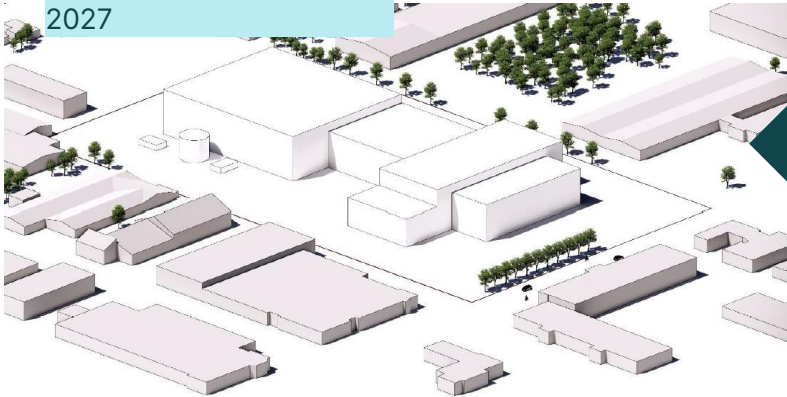
Modernisering af HOFORs værker



VÆRKET VED ISLEVBRO
Fra 1923
Renoveret i 2004



VÆRKET VED ISLEVDAL
Maks. time 1.316 m³/time
10 °dH
2027



Status på miljøfremmede stoffer på HOFORs Regionale værker

	Islevbro	Lejre	Marbjerg	Regnemark	Slangerup	Søndersø	Thorsbro
Produktion 2021 (mio. m3)*	5,4	5,5	2,9	11,1	8,0	10,9	8,9
Pesticider/biocider fundet 2021							
DMS							
CGA 369873							
Øvrige miljøfremmede stoffer							
TFA							
Sum PFAs (4 stoffer)							
Sum chlorerede opløsningsmidler							

* Estimeret produktion i 2021

**Dimethachlor ESA har ikke været målt i periode pga. ændret indvinding

DMS = N,N-Dimethylsulfamid (DMS)

CGA 369873 = (2,6-dimethyl-phenylcarbamoyl)-methansulfonsyre (CGA369873)

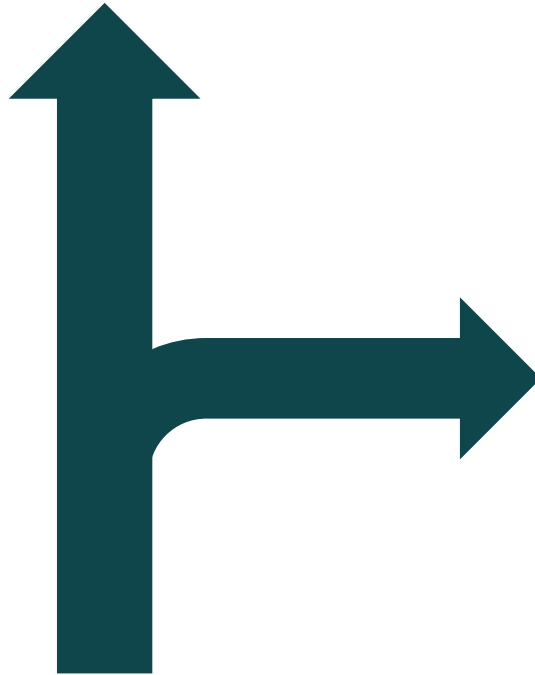
	Koncentration % af grænseværdi
	< 30%
	30-50%
	50-75%
	75-100%
	> 100%

Pesticidstrategi - formål

Vi skal sikre at forbrugerne har tillid og modtager drikkevand af en god kvalitet

Rent grundvand

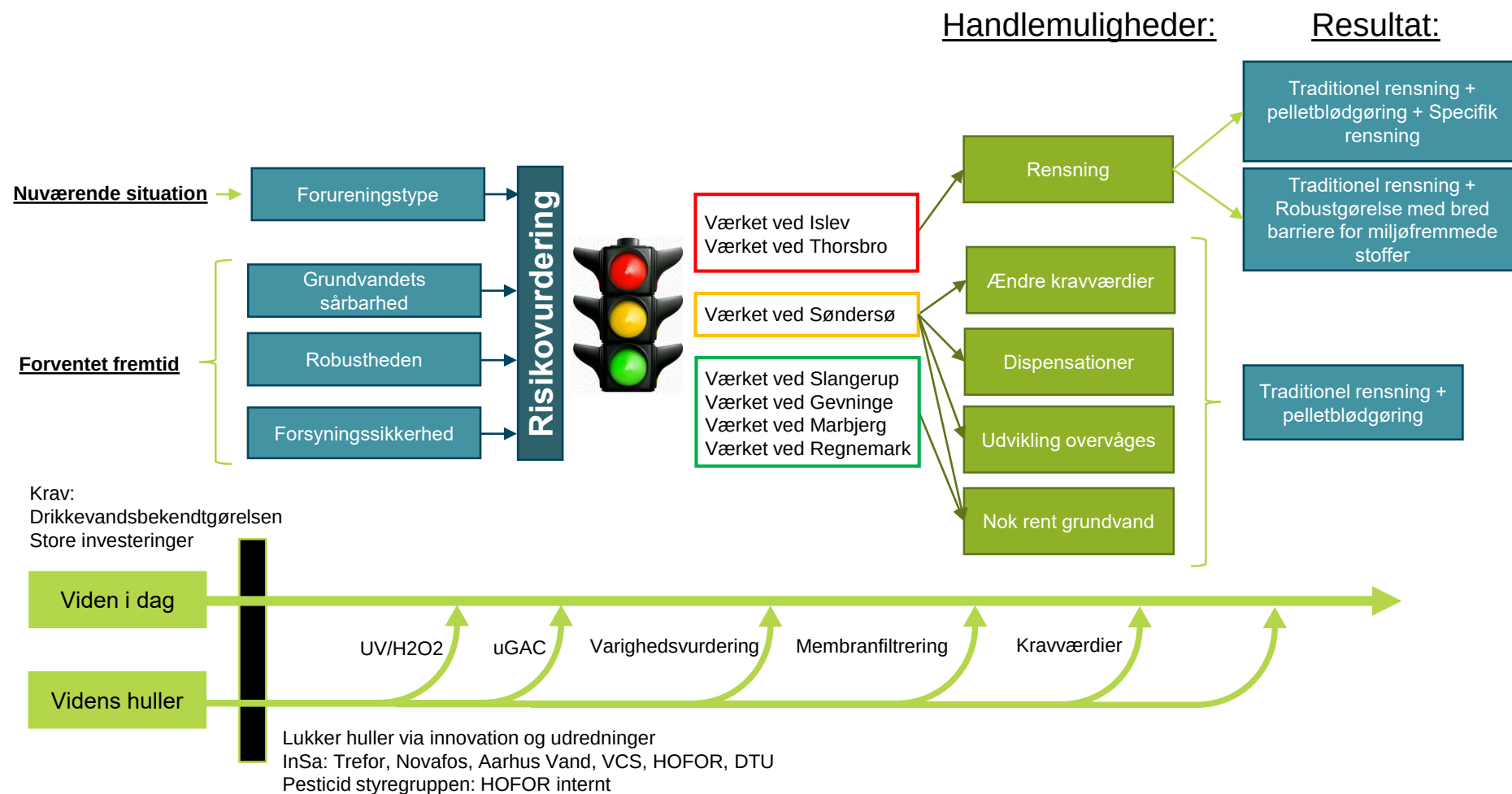
- Grundvandsbeskyttelse
- Nye indvindingstilladelser



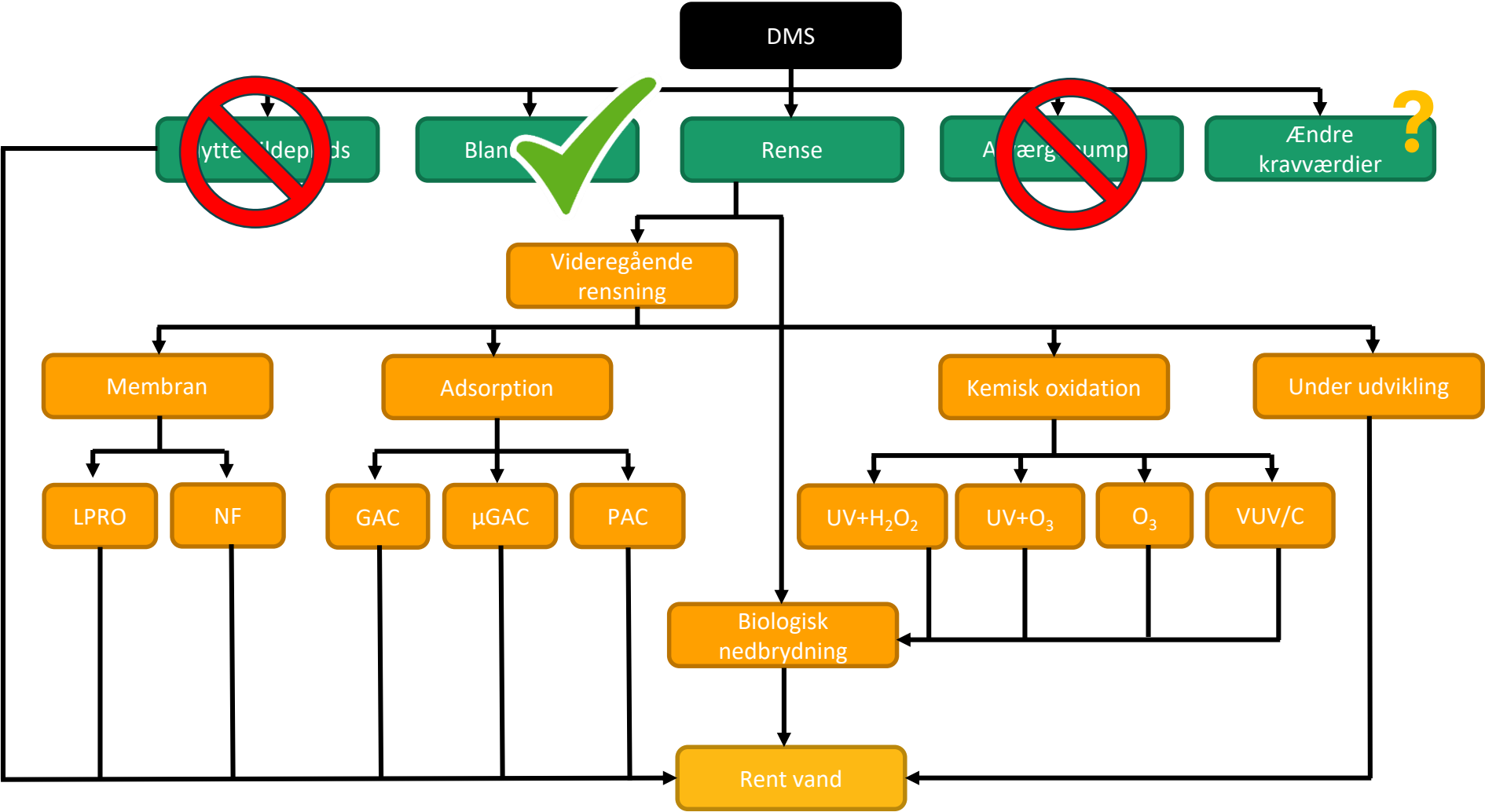
Strategi

Hvordan sikre vi rent drikkevand hvis ikke nok tilstrækkeligt rent grundvand til et givent vandværk?

Strategi for håndtering af miljøfremmede stoffer på HOFORs vandværker



Muligheder?



Forsøg med GAC-filtrering på Hvidovre vandværk



Kulforbrug 125 g/m³

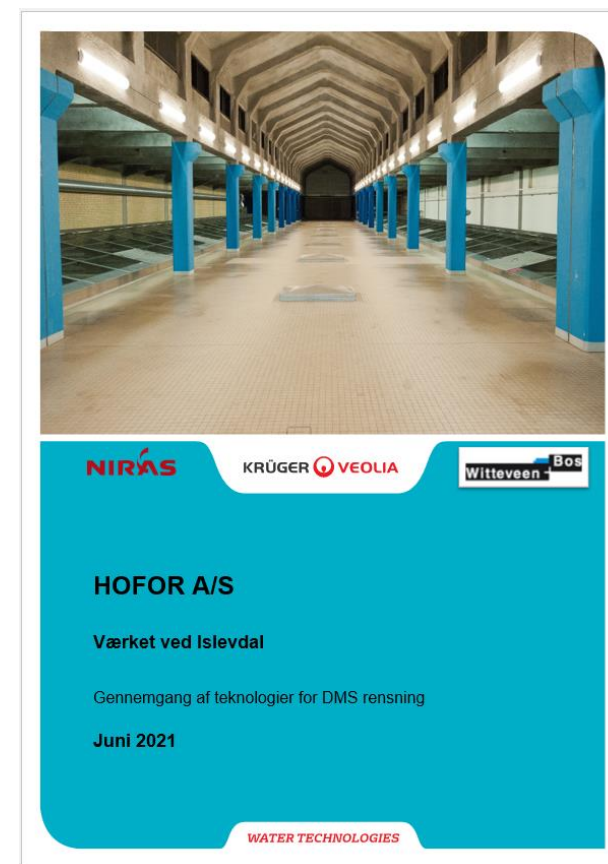
- Lille fjernelse af DMS på trods af nedsat produktion (ca. 1/3)
 - Opholdstid i kulfiltre er 60 min.
- Før DMS → kulskift hver 3. år
 - Pris: 0,5 kr. per m³
- Med DMS → kulskift hver 5. måned
 - Pris: 6-10 kr. per m³
- Konklusion: Kulrensning dur ikke!

Gennemgang af teknologier

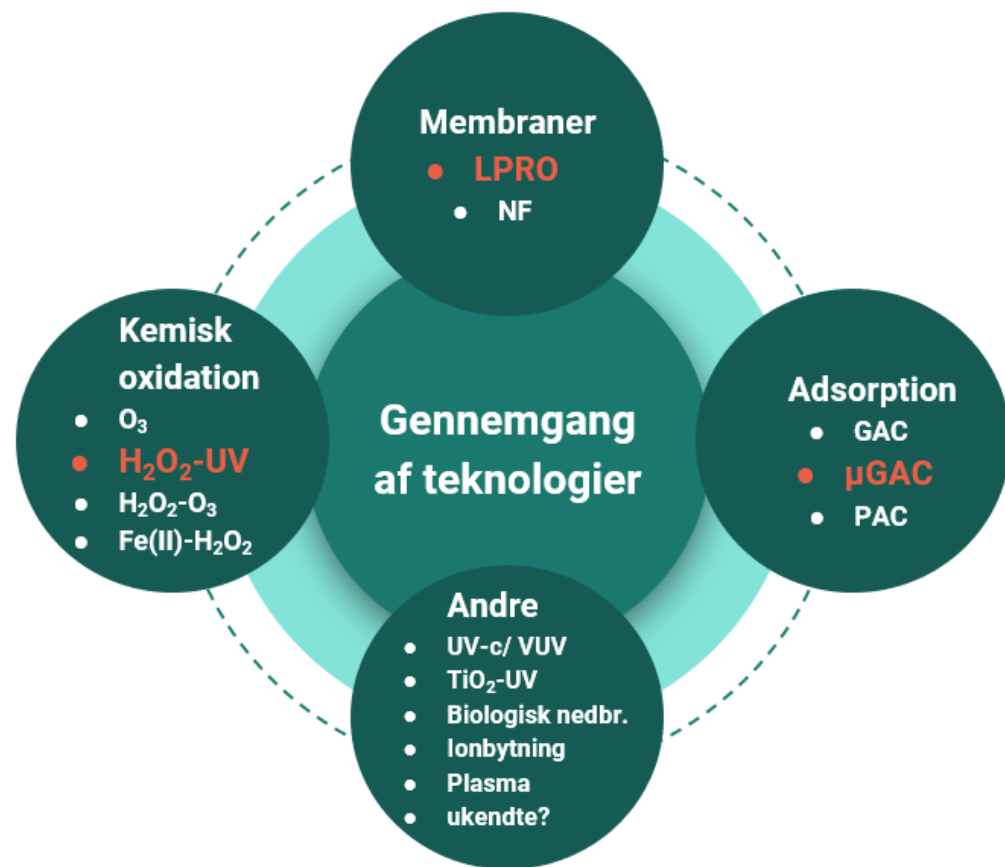
Projekt med Niras og Krüger for at identificere og sammenligne mulige renseteknologier

➡ Gennemgang af relevante teknologier for fjernelse af DMS

➡ Udvalgte teknologier, der kan arbejdes videre med - herunder behov for videre forsøg



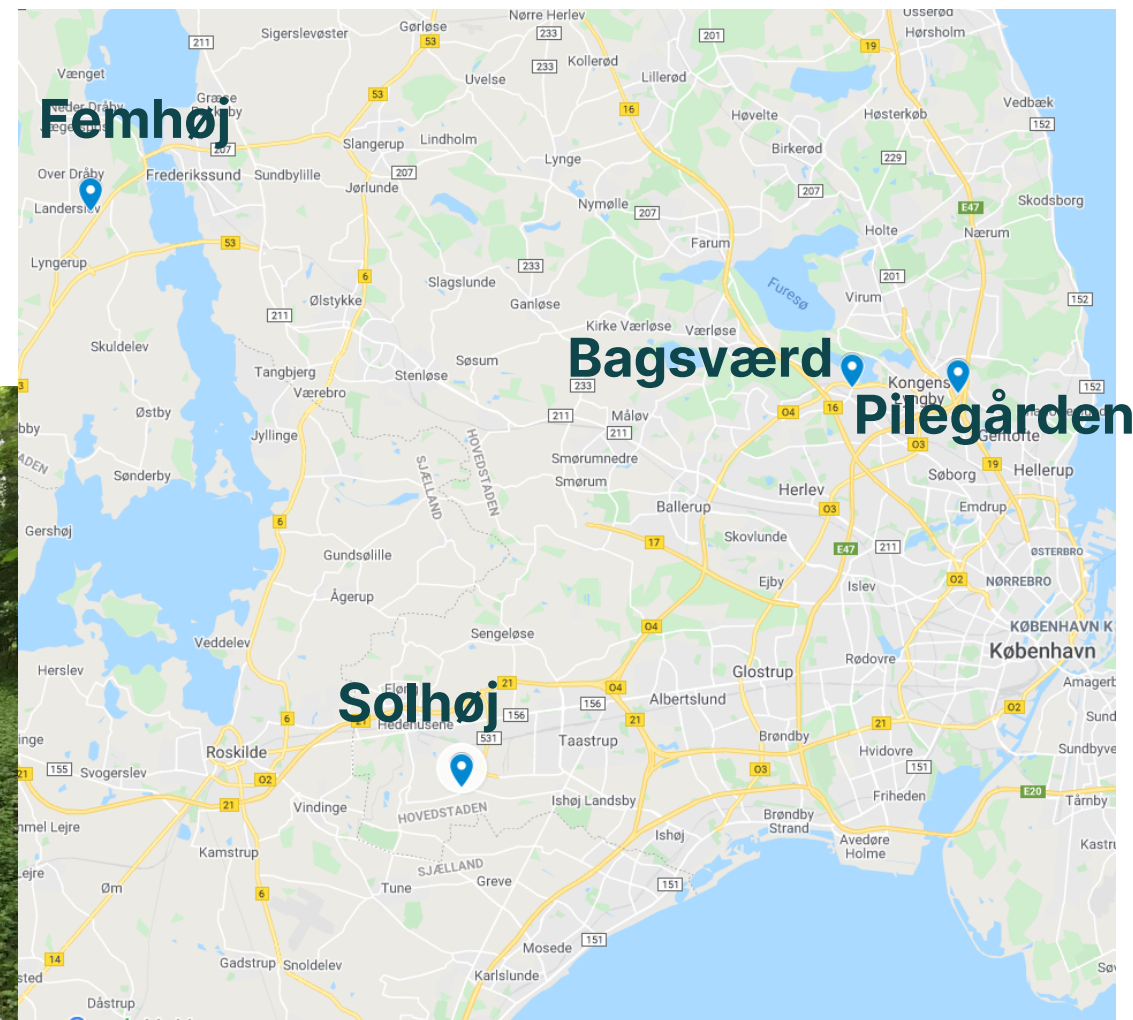
Vurdering af renseteknologier



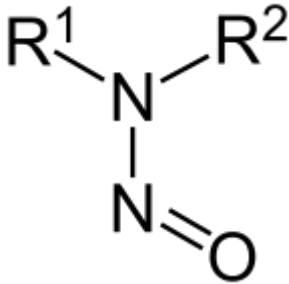
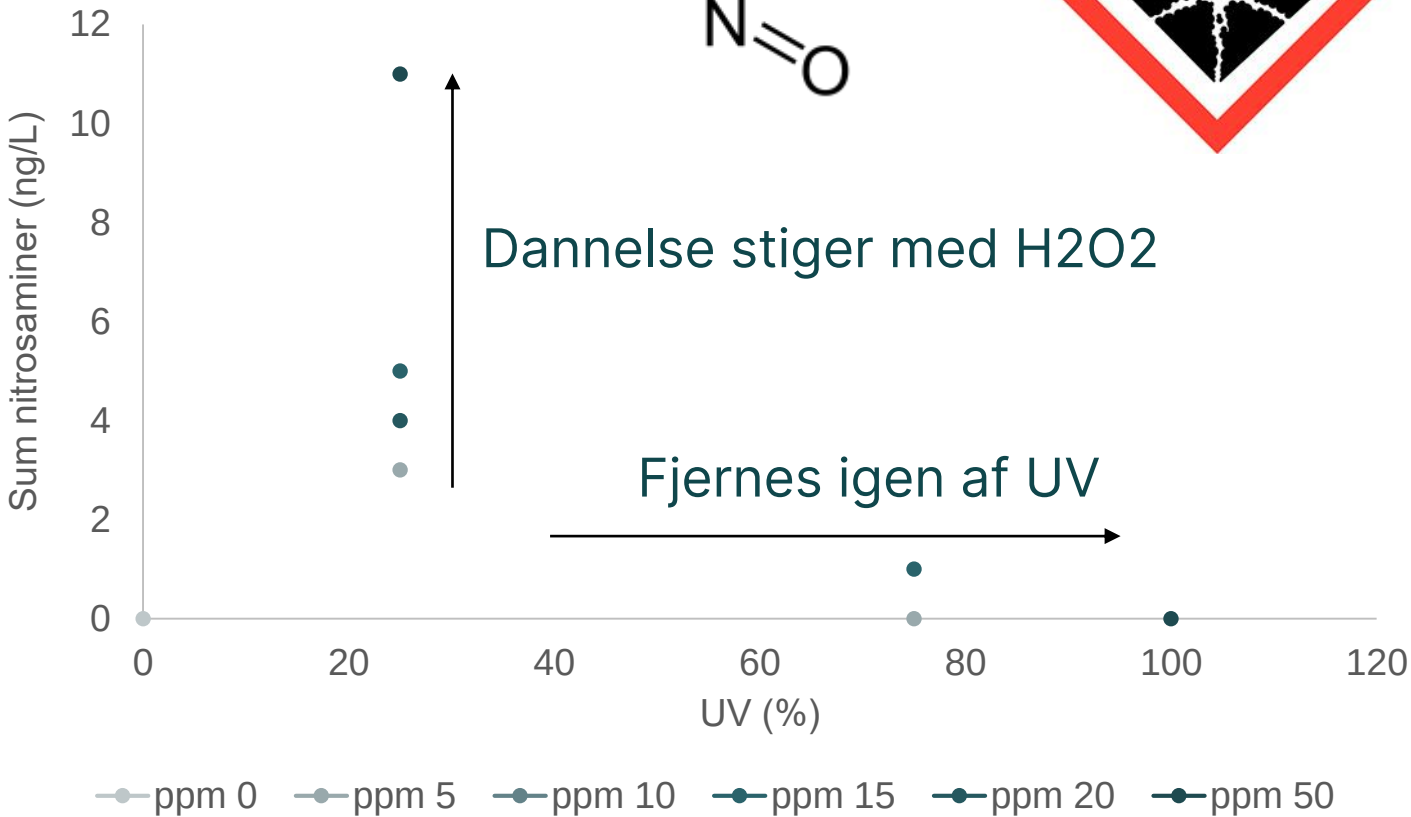
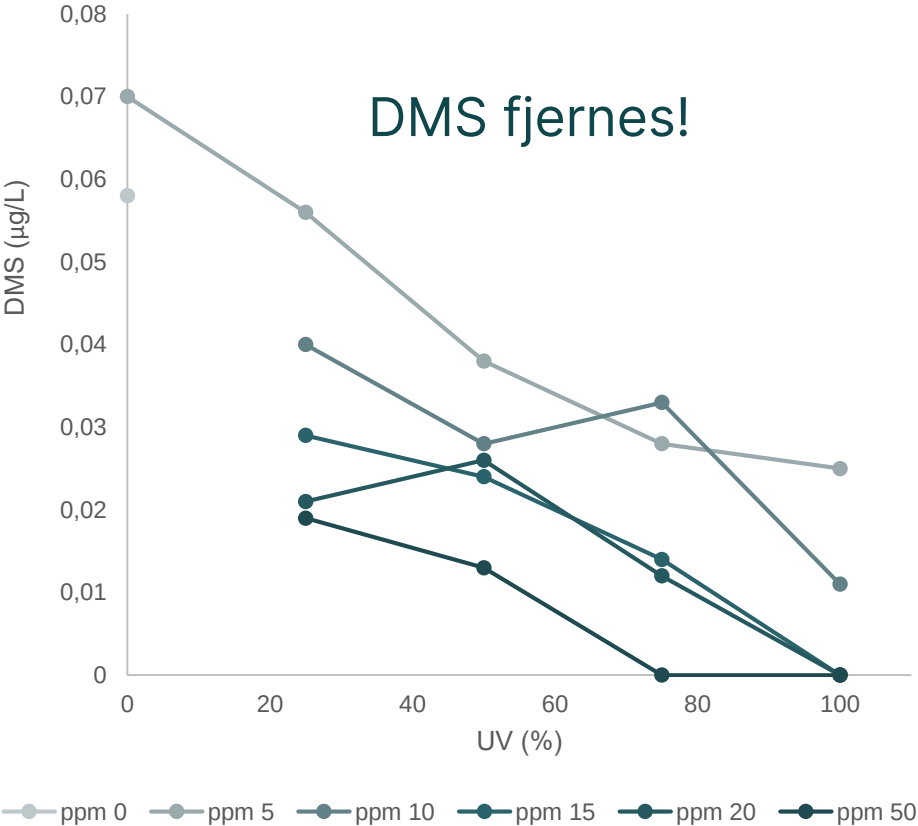
- UV/ H_2O_2
- Membraner
- μ GAC



VUDP-projekt UV/H2O2



Oxidation – fjernelse og dannelse



VUDP-projekt UV/H2O2

Ingen
vandspild

Fjerner DMS
med 50-80%



Dannelse af
biprodukter



Fjernelse i efterfølgende
kulfiltre?

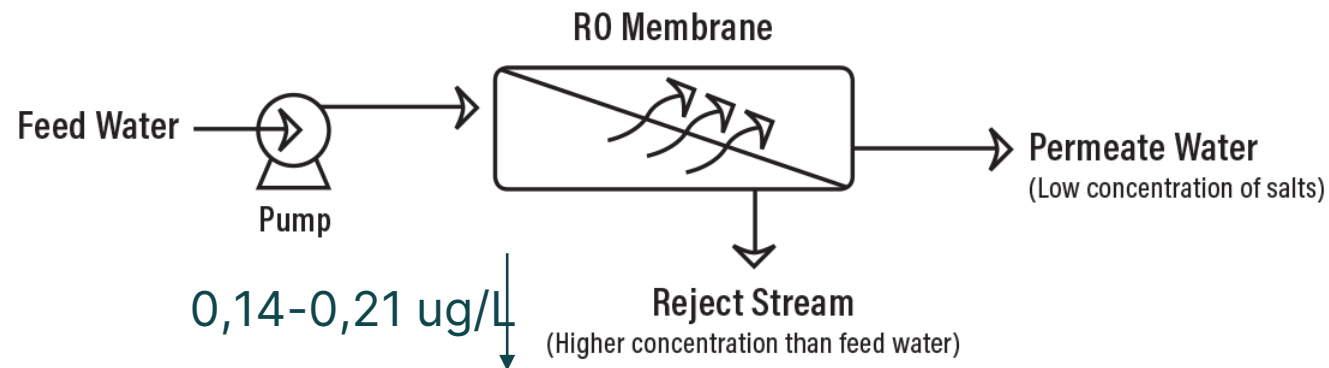
Membranfiltrering

Hårdhed: 20-30 dH

Hårdhed: ~ 0 dH

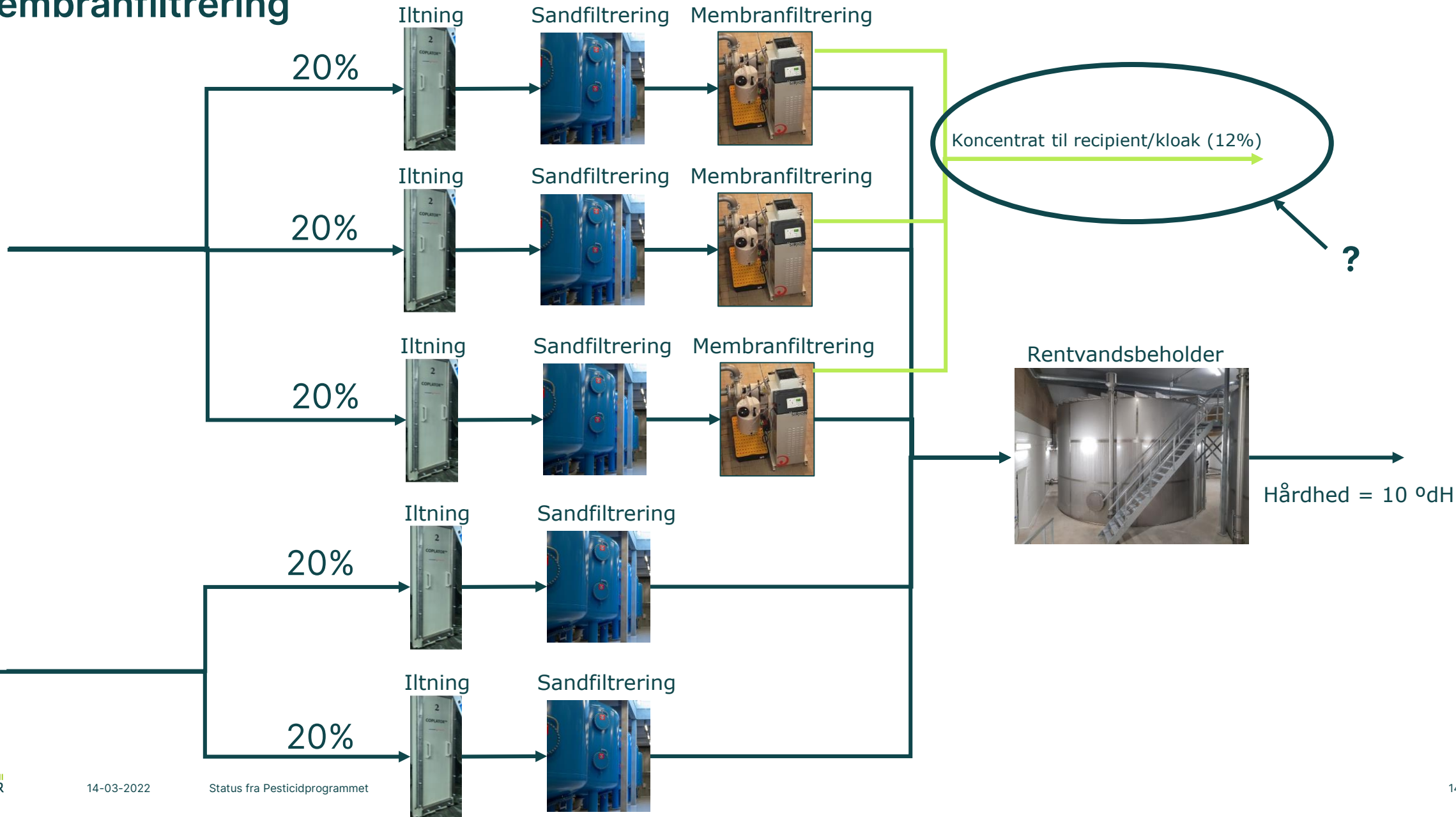
DMS: 0,037-0,050 ug/L

< 0,01 ug/L



Koncentrationer op til 10 ug/L → Fjernelse 80-90%

Membranfiltrering



Membranfiltrering

Barriere for
alle stoffer
(50-60%)

Velkendt
teknologi



Vandspild
(12%)



uGAC

VTU-midler fra MUDP til uGAC 'proof of concept'

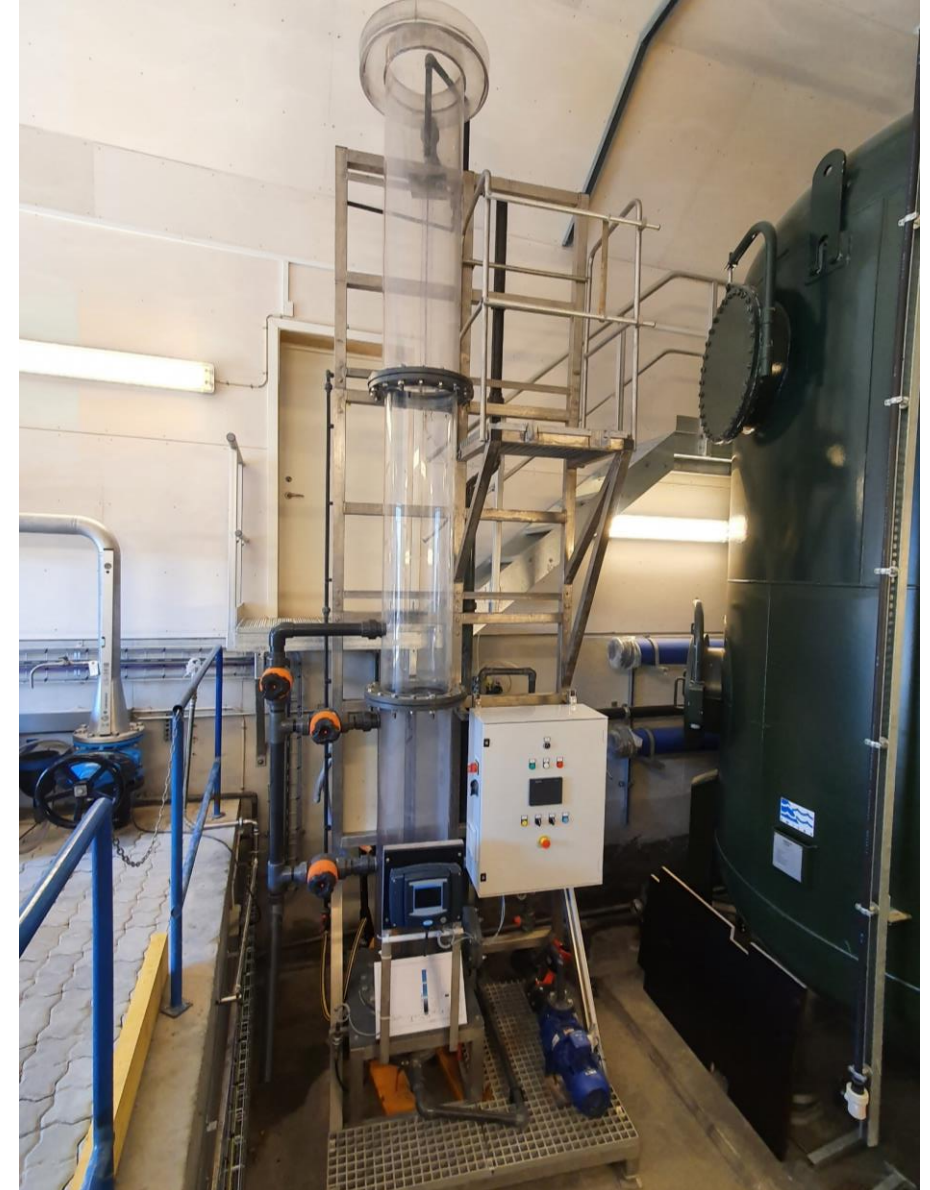
Pilot-anlæg

- Hvidovre vandværk
- Fluidiseret kul
- Effektivitet overfor:
 - DMS
 - Klorerede opløsningsmidler
 - BAM

Såfremt det virker:

Fjernelse af PFAS på Solhøj?

Placering i vandbehandling (før/efter blødgøring)?



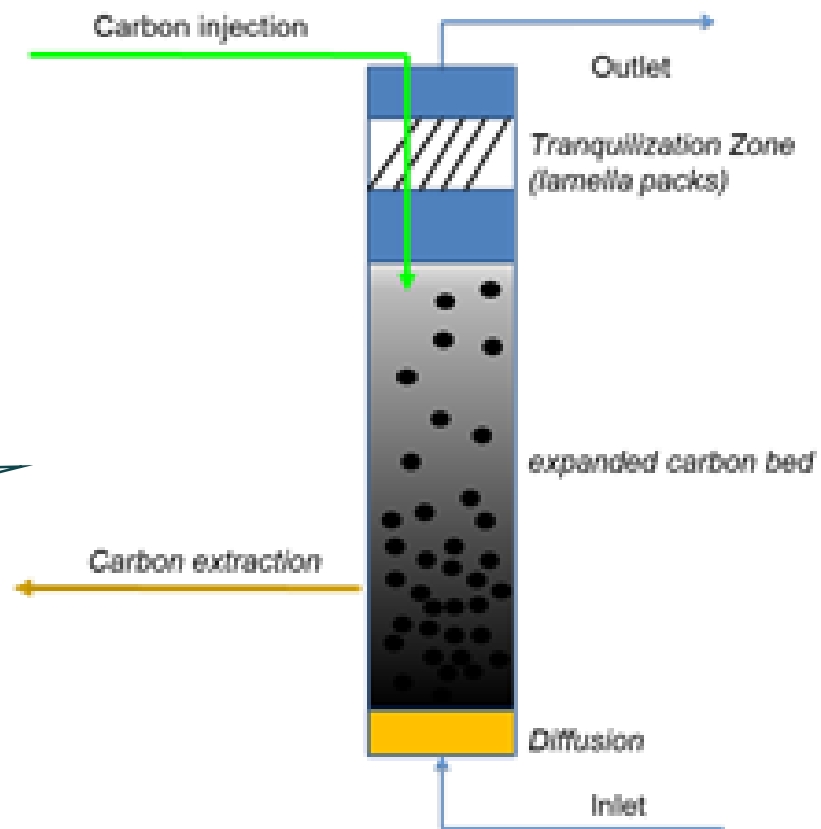
uGAC

> 75% DMS
fjernelse ved
adsorption

Ingen
vandspild

Kulforbrug
20-40 g/m³

(125 g/m³ i GAC-filtre)



Ny teknologi

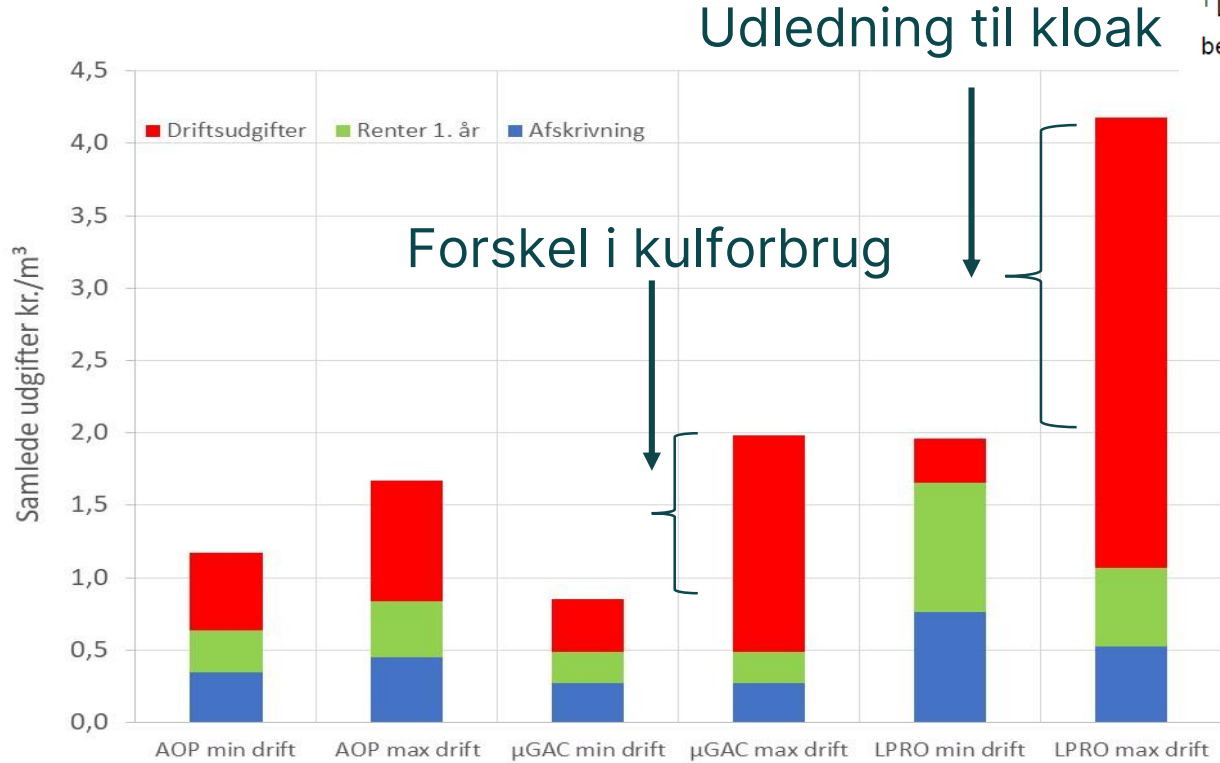
Hygiejne

Teknologier - økonomi

Beregnet samlet merpris pr. m³ produceret drikkevand fordelt på driftsudgifter, finansieringsomkostninger og afskrivninger. Alle beløb er angivet i kr. ekskl. moms.

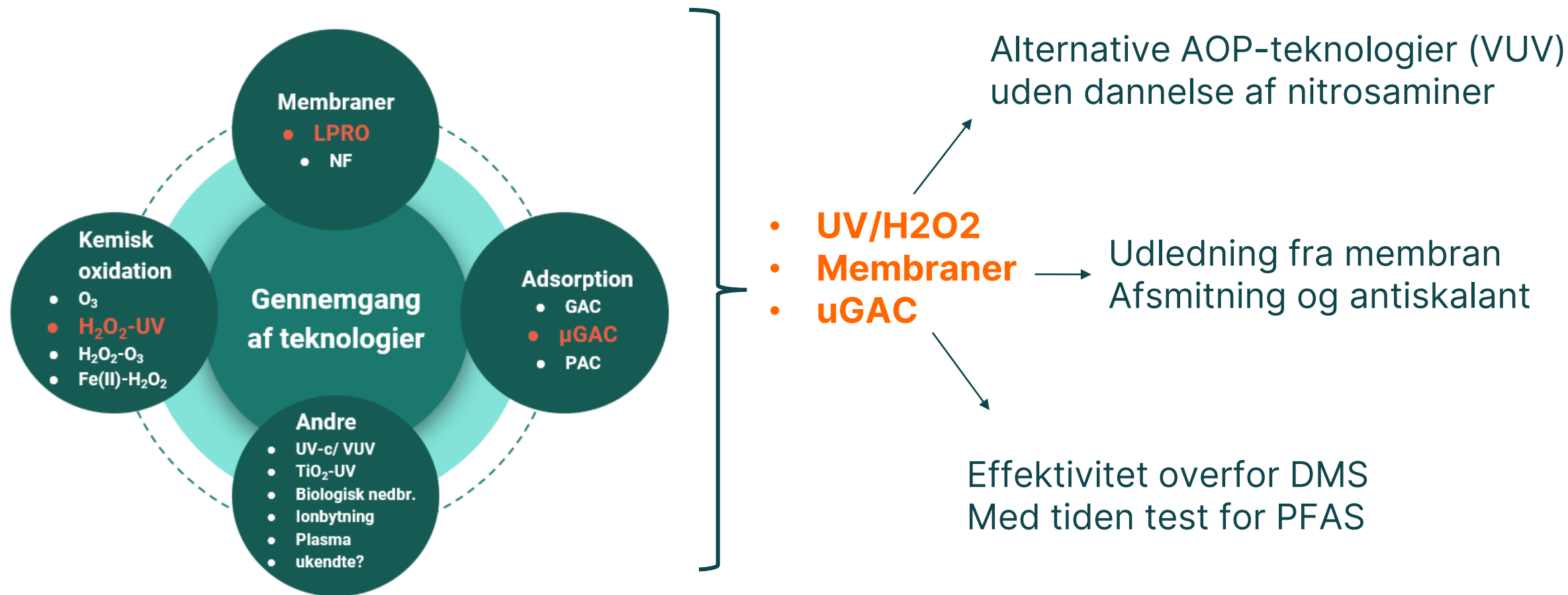
Udgifter i kr. pr. produceret m ³	AOP		µGAC		LPRO	
	min. drift	max. drift	min. drift	max. drift	min. drift	max. drift
Driftsudgifter	0,53	0,83	0,36	1,50	0,31	3,11
Renter 1. år	0,29	0,39	0,22	0,22	0,89	0,54
Afskrivning	0,35	0,45	0,27	0,27	0,76	0,53
Samlede udgifter kr./m ³	1,17	1,67	0,85	1,99	1,96 ¹	4,18 ¹

¹ LPRO blødgør vandet, hvorfor pelletblødgøring kan undværes. Driftsudgifterne til selve pelletblødgøringen er beregnet til ca. 0,9 kr/m³. Dette forhold er ikke inkluderet i ovenstående økonomiske tal.



NB: De 0,9 kr/m³ er kun de rene driftsudgifter uden afskrivninger på bygning og procesanlæg

Videre arbejde...



Perspektivet

Prioritering?
Meningsfulde kvalitetskrav?
Mens vi venter...

Mens vi venter på det rene grundvand



Fra venstre: Ole Fritz Adeler, der er forsyningsdirektør for Hofor, og Bo Lindhardt, der er vicedirektør og vandchef hos Novafofos Illustration: Hofor/Novafofos.

'Grundvandsparker' som middel til at begrænse miljøfremmede stoffer i vores grundvand er et langt og sejt træk. I mellemtiden er vi nødt til at se på, hvad sundt drikkevand egentlig er, og hvordan vi bedst muligt kan rense vandet for uønskede stoffer.

	Islevbro	Lejre	Marbjerg	Regnemark	Slangerup	Søndersø	Thorsbro
Produktion 2021 (mio. m3)*	5,4	5,5	2,9	11,1	8,0	10,9	8,9
Pesticider/biocider fundet 2021							
DMS							
CGA 369873							
Øvrige miljøfremmede stoffer							
TFA							
Sum PFAs (4 stoffer)							
Sum chlorerede opløsningsmidler							