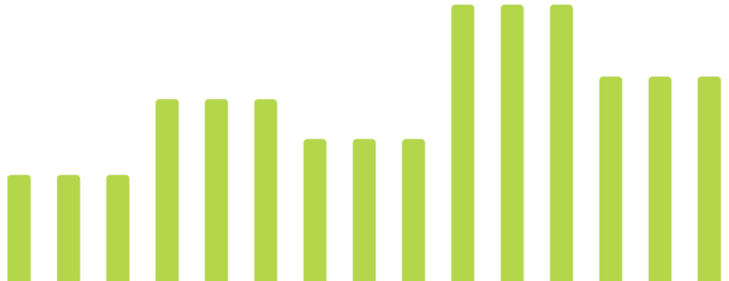
VANDBEHANDLINGSMETODERS EFFEKTIVITET OVERFOR DMS

– FORSØG MED AKTIV KULFILTRERING PÅ HVIDOVRE VANDVÆRK OG MEMBRANFILTRERING PÅ DRAGØR VANDVÆRK

Mathilde J. Hedegaard



STATUS FOR DMS (HOFOR AFGANG VÆRK)

Afgang Vandværk	Produktion 2017 (m^3/år)	Marts 2018 DMS (µg/l)	Maj - juli 2019 DMS (µg/l)
Vridsløselille	115.445	0,053	0,052
Brøndby Vester	344.709	0,061	0,052
Dragør	134.536	0,24	0,065
Lejre	6.151.900	< 0,02	< 0,02
Marbjerg	3.379.300	< 0,02	< 0,02
Regnemark	11.671.365	< 0,02	< 0,02
Slangerup	7.679.800	< 0,02	0,025
Søndersø	10.968.500	< 0,02	< 0,02
Thorsbro	8.802.650	0,044	0,056

- 39 ud af 54 kildepladser med fund af pesticider,
- 55% af produktionen
- 30 kildepladser < 0,1 µg/l og 9 kildepladser > 0,1 µg/l)

0,01 < DMS < 0,050
0,051 < DMS < 0,095
DMS > 0,095

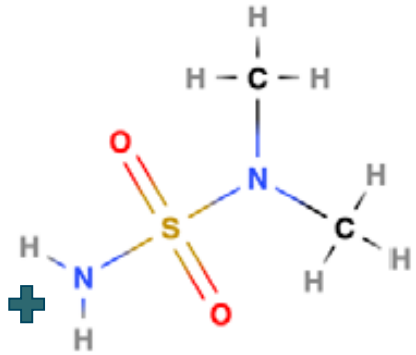
HOFOR

N,N-DMS

- Opløslighed i vand: 140 g/L
- Log Kow: -0,8
- Damp tryk: 0,00018 Pa

} Vil være i vandet!

- pKa: 10,6 → Positivt ladet ved neutral pH



HOFOR

FORMÅL

Hvordan kan vi fjerne DMS?

- Hvad har vi undersøgt?
- Hvilke muligheder har vi?
- Kan vi optimere behandlingsmetoderne?
- Hvilke begrænsninger har vi?
- Hvad vil vi undersøge?

HOFOR

AKTIVT KUL PÅ HVIDOVRE

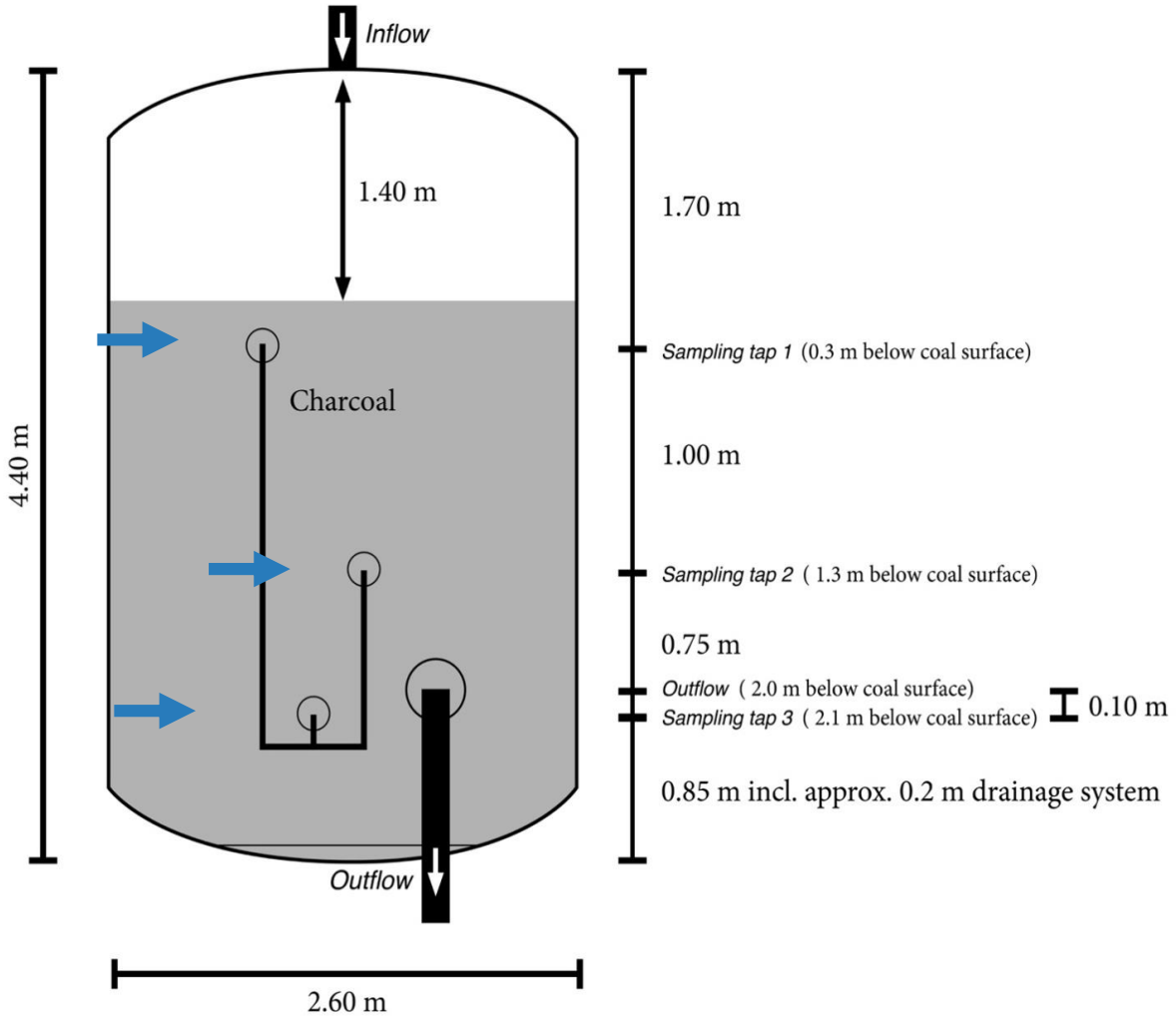
- Hvidovres kulfiltre
  - Etableret i 1997
  - BAM, chlorerede opløsningsmidler
  - DMS-gennembrud (start september 2018)

(Schliemann-Haug, 2019)

HOFOR

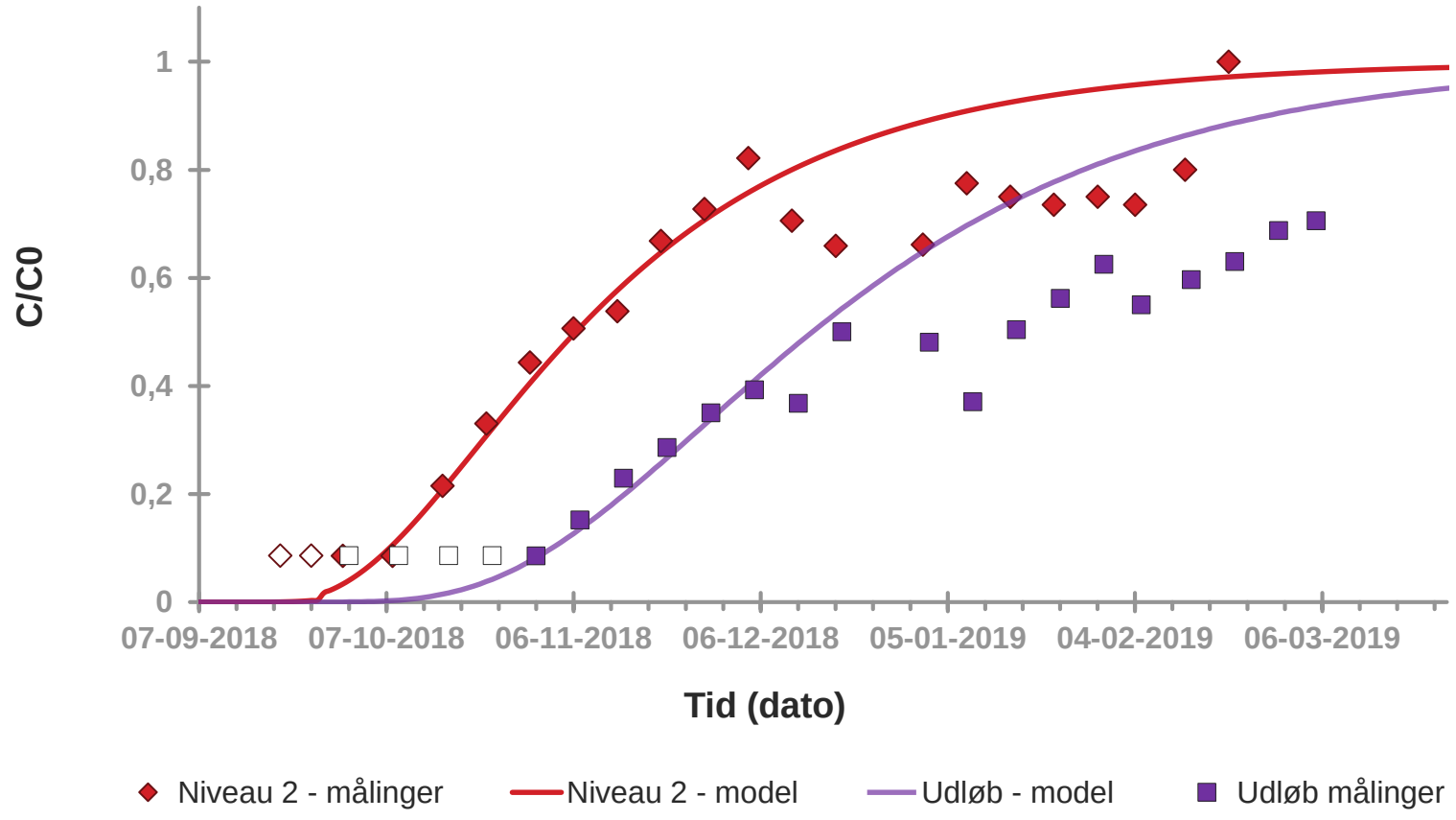
HVIDOVRES AKTIVE KULFILTRE

- 3 prøvetagningshaner
- Fokus på Niveau 2 og udløb



(Schliemann-Haug, 2019)

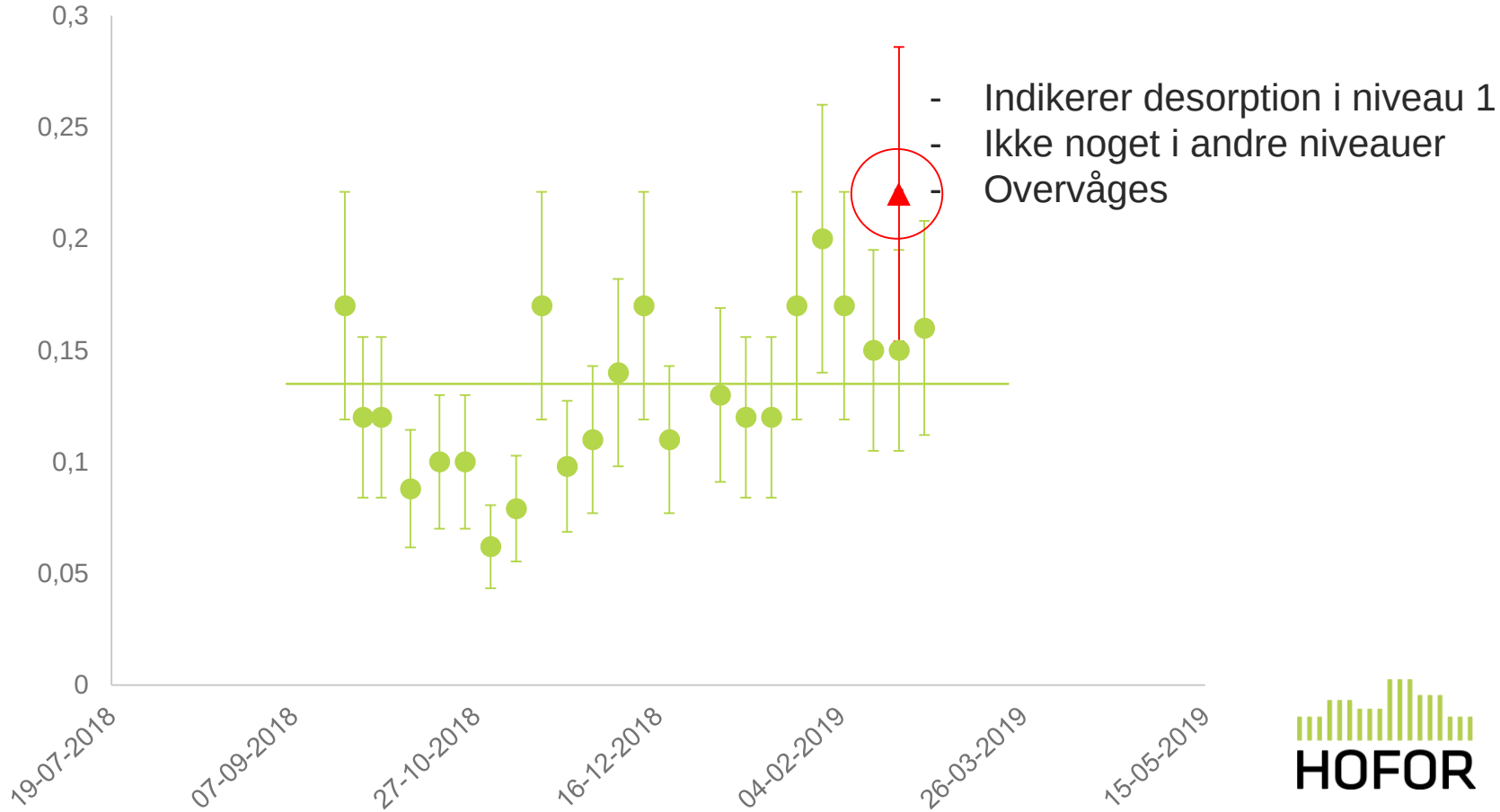
GENNEMBRUD I AKTIVE KULFILTRE



HOFOR

INDLØBSKONCENTRATION

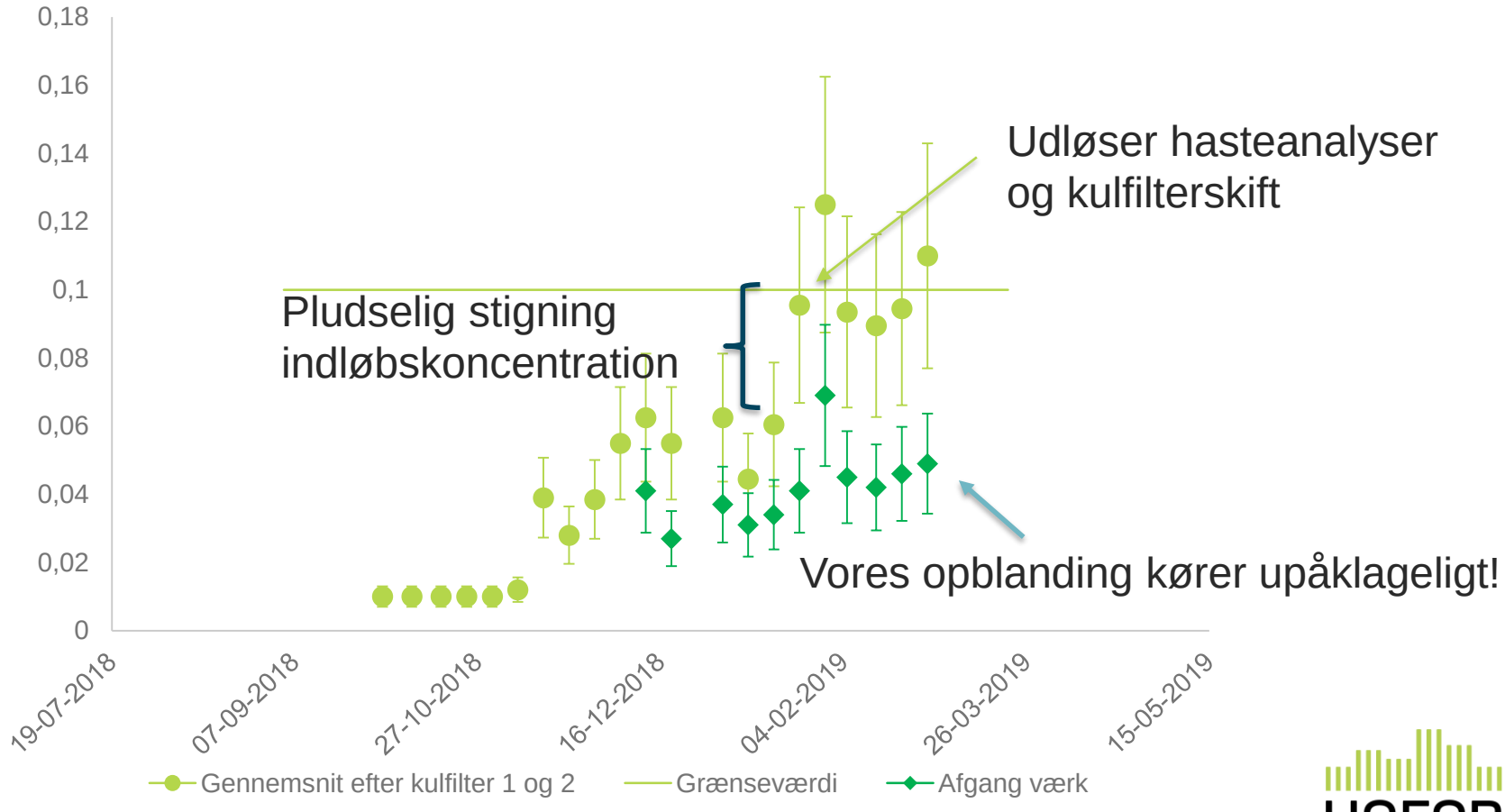
- Stigende tendens
- Vi modtager vand der er mere forurenet end vi har 'regnet' med.
- Presser systemet



HOFOR

EFTER KULFILTRE OG AFGANG VÆRK

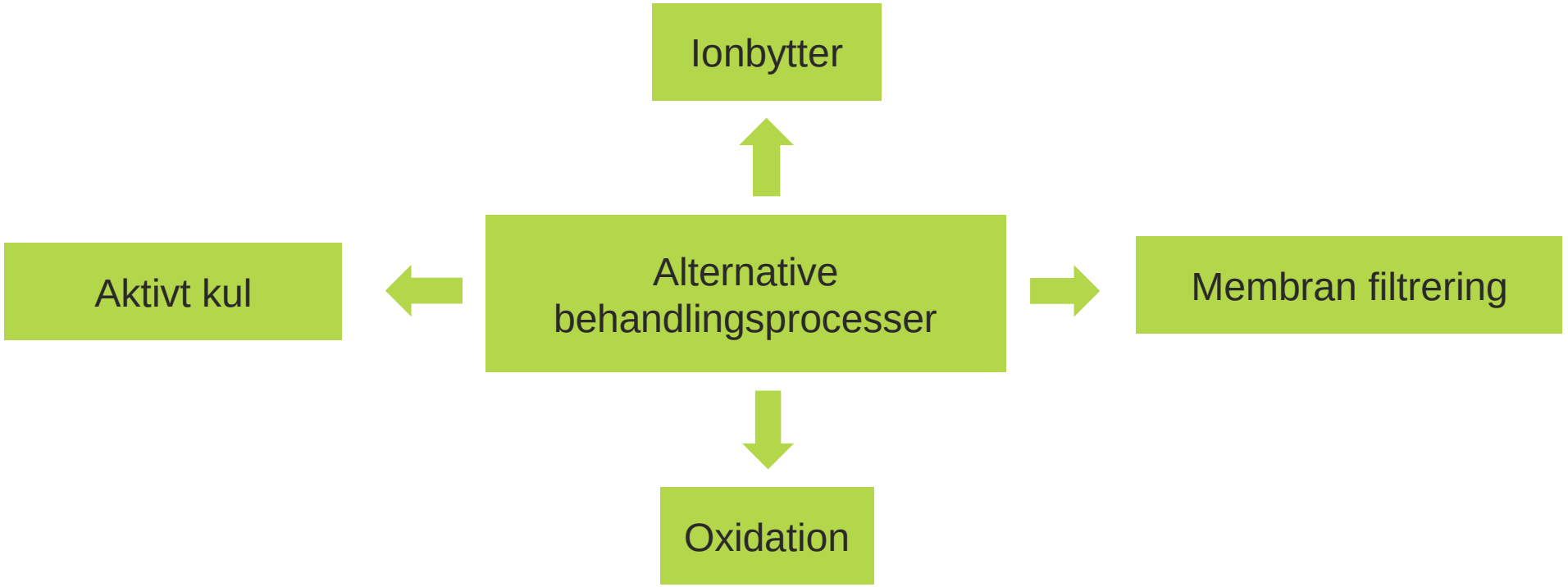
- Hasteanalyser fra 0,075 ug/L
- Kulskift ved 0,09 ug/L



ØKONOMI

- Kører i ca. 4 måneder med produktion på 36 m3/h
- Pris for kul på ca. **5,5 kr/m3** (lidt højere i 2019)
- Forskellige typer kul -> ikke særligt lovende resultater
  - AquaSorb, HPC MAXX 830, Filtersorp 400 etc.

HVILKE MULIGHEDER HAR VI?



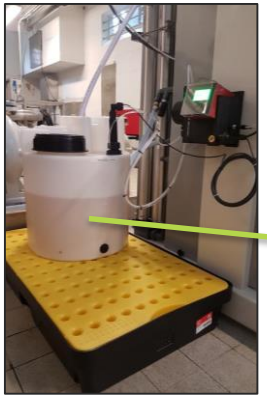
HOFOR

MEMBRANANLÆG PÅ DRAGØR VANDVÆRK

Pumpe

Membranmoduler

Membrananlægget set forfra



Antiscalant

Forsøgsanlægget er placeret i kælderen på Dragør Vandværk

MEMBRANFILTRERING

N,N-Dimethylsulfamide as Precursor for N-Nitrosodimethylamine (NDMA) Formation upon Ozonation and its Fate During Drinking Water Treatment

CARSTEN K. SCHMIDT*,† AND HEINZ-JÜRGEN BRAUCH

Chemical Analysis Department, DVGW-Water Technology Center (TZW), Karlsruher Str. 84, 76139 Karlsruhe, Germany

Received December 6, 2007. Revised manuscript received February 3, 2008. Accepted February 21, 2008.

0,1 ug/L

0,5 ug/L

af RO?

DM

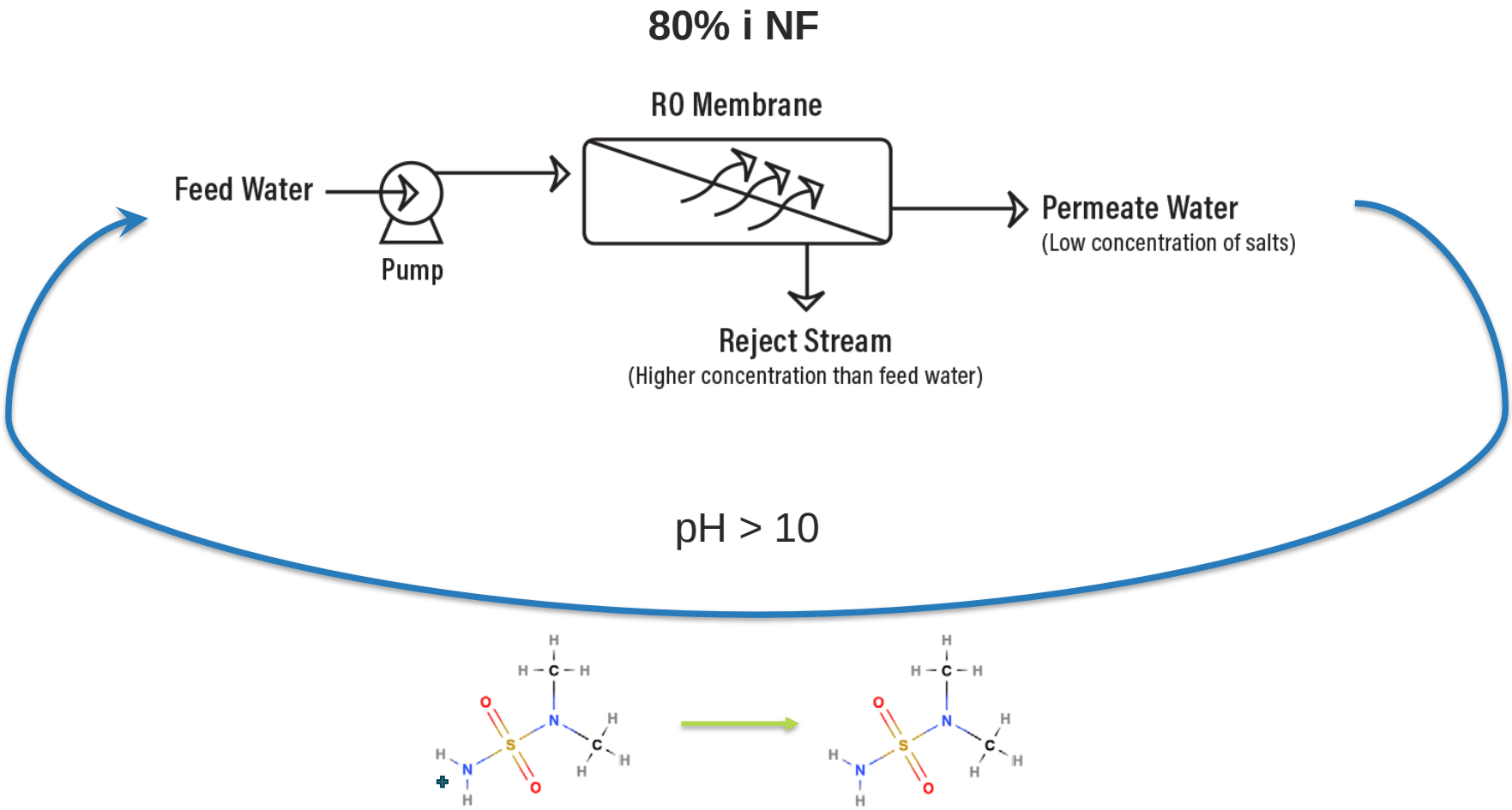
salts)

0,14-0,21 ug/L

Reject Stream
(Higher concentration than feed water)

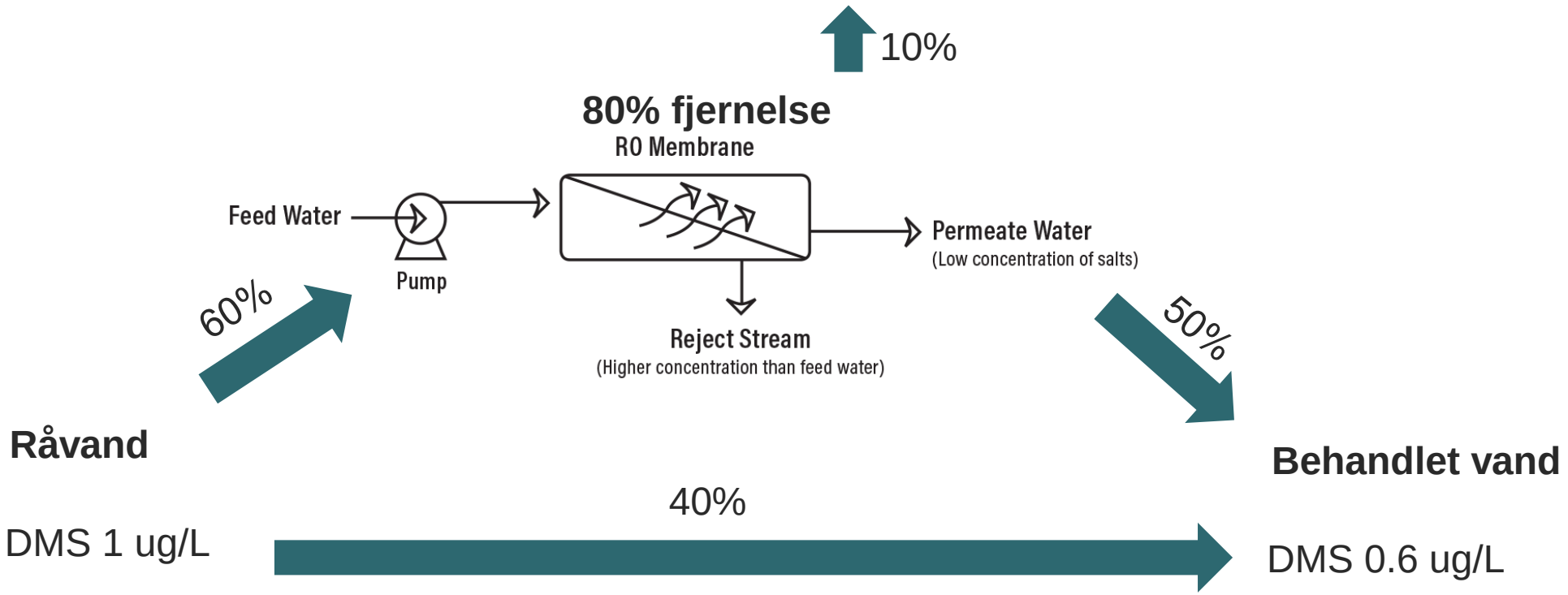
HOFOR

MEMBRAN ØGE KAPACITET?



HOFOR

MEMBRAN BEKYMRINGER



60% af vandet behandles opnås DMS reduktion på 40% - vandspild på 10 %

HOFOR

OXIDATION

- Ozonering…?

Environ. Sci. Technol. 2010, 44, 5762–5768

Kinetics and Mechanisms of *N*-Nitrosodimethylamine Formation upon Ozonation of *N,N*-Dimethylsulfamide-Containing Waters: Bromide Catalysis

URS VON GUNTEN,*,†,‡
ELISABETH SALHI,†
CARSTEN K. SCHMIDT,∥,¶ AND
WILLIAM A. ARNOLD*,†,§

Eawag, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Ueberlandstrasse 133, 8600, Dübendorf, Switzerland, Institute of Biogeochemistry and Pollutant Analysis Department, DVGW-Water Technology Center (TZW), Karlsruher Strasse 84, 76139 Karlsruhe, Germany

Received December 5, 2007. Revised manuscript received June 12, 2010. Accepted June 17, 2010.

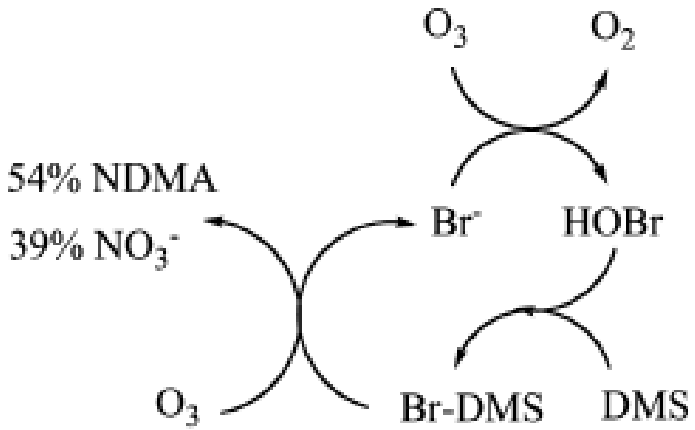
Introduction

N-Nitrosodimethylamine (NDMA) has received considerable attention as a disinfection byproduct because reaction of chloramines with amine moieties present in drinking water leads to the formation of this carcinogen (*1*–*4*). Secondary and tertiary amines of natural and anthropogenic origin are important precursors for NDMA formation during chloramination (*5*–*7*). NDMA control strategies include degradation by UV treatment or microbial processes when NDMA is present in the source water (*8*–*10*). When precursor control is required, preoxidation with ozone, chlorine dioxide, or ferrate reduces the NDMA formation potential (*11*, *12*).

Recently, NDMA was found in high concentrations (>100 ng/L) in some German drinking waters after ozonation (*13*). This was unexpected because NDMA is typically only formed in the low ng/L range as an ozonation byproduct (*14*–*16*).

Because this metabolite is transformed to NDMA with high yields (29–52%) during ozonation of real waters, concentrations of 1.9–310 ng/L of NDMA were found postozonation. These observations led to a suspension of tolylfluanide in Germany and other European countries.

…the maximum NDMA yield of ~50% based on DMS is reached for bromide levels of 15-20 µg/L…



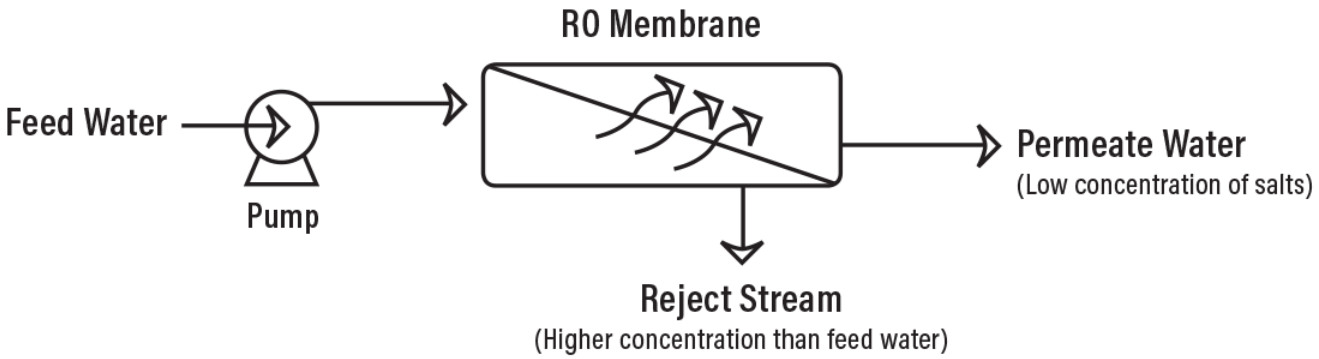
DMS → NDMA!!!

- Derfor er vi begyndt at tage bromidprøver…

HOFOR

OXIDATION – EFTER MEMBRAN?

Bromid: 840 ug/L → **50 ug/L**



HOFOR

IONBYTTER

- Neutral pH
- Bytter med H+
- Forstyrres af andre parametre?
- Efter fx membranfiltrering?

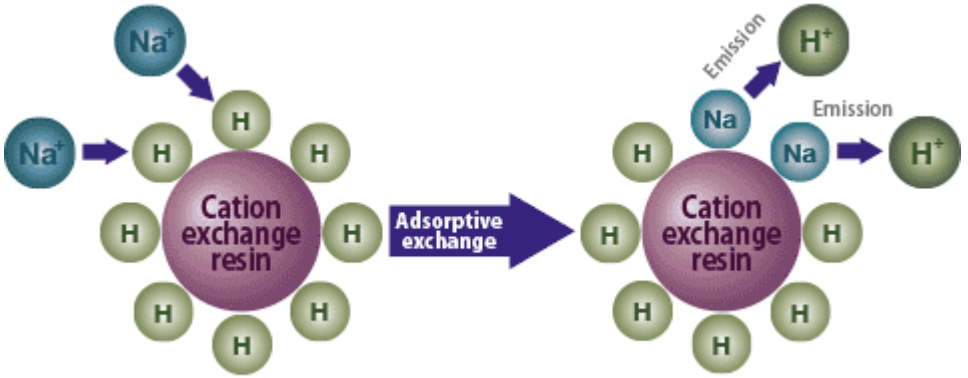
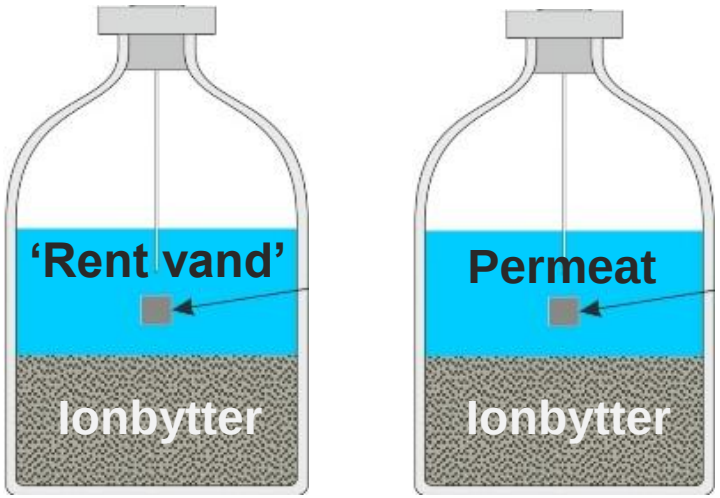
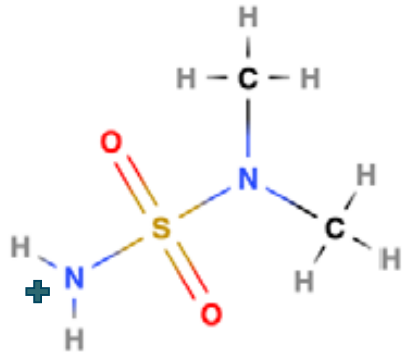


Figure 2 Ion exchange resins

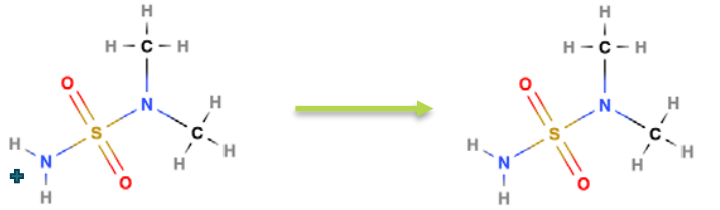


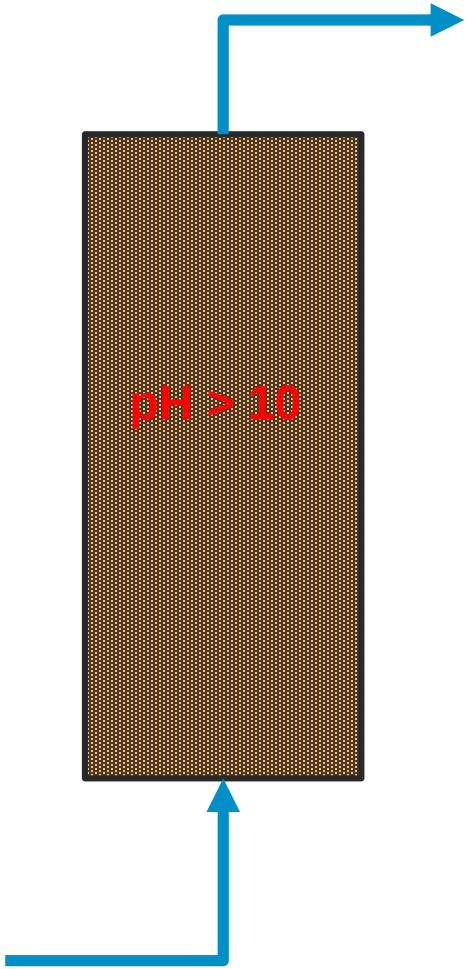


HOFOR

AKTIVT KUL – KAN FJERNELSEN OPTIMERES?

- pH justering





HOFOR

BATCH FORSØG

‘Polering’ ?

	pH	‘Rent vand’	Permeat	Koncentrat
GAC (AquaSorb CS)	Neutral	3	2	2
	>10	3	2	2
Ionbytter/GAC (Lewatit AF 5)	Neutral	3	2	2
	>10	2	-	-
Ionbytter (Lewatit MonoPlus S 108 H)	Neutral	3	2	-

Kun i tilfælde af at der er passage af membranen

HOFOR

KONKLUSION

DMS:

- Vi når > 70% gennembrud i kulfiltre på Hvidovre indenfor 4-5 md (36 m3/h)
- Aktiv kulfiltrering er meget omkostningsfuld ca. 5,5 kr/m3
- Membrananlæg på Dragør kører - fjerner 0.05 ug/L til > 0.01 ug/L

- Kommende undersøgelser (i membraner og batch)
- Membraner
  - Hvad er kapaciteten af RO-membranerne?
  - Kan kapaciteten af øges ved pH-gymnastik?
  - Kan/skal koncentrat/permeat efterpoleres med kul/ionbytter/oxidation?
- Aktivt kul
  - Kan fjernelsen optimeres – pH gymnastik?

HOFOR