

Renseteknologier til fjernelse af medicinrester

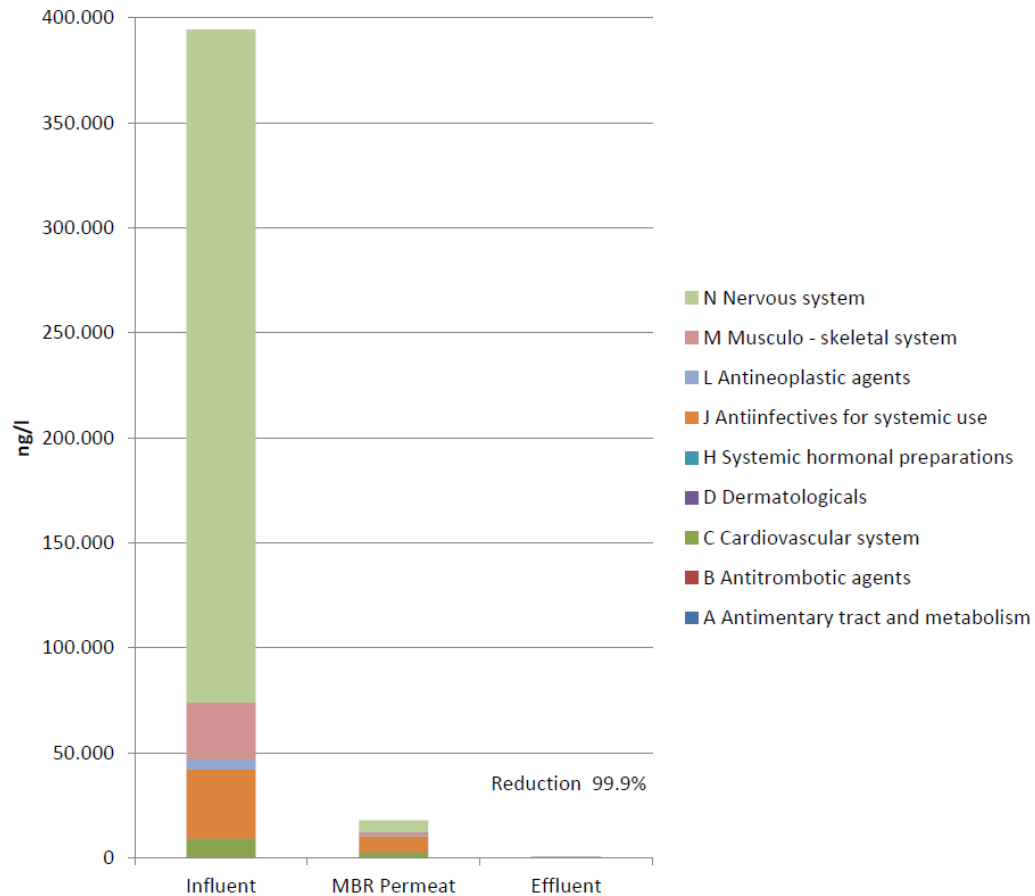
*Ellen Marie Drastrup
ATV Jord og Grundvand
Gå-hjem-møde d. 7/6 - 2022*

Gennemgang



- Fjernelse fra almindelige biologiske renseanlæg
- Tekniske løsninger:
 - Ozon
 - Aktiv Kul
 - Biologi - eXeno™
 - Kombination
 - Status i DK
 - Status i Europa
- Overvejelser omkring rensning

Konklusion

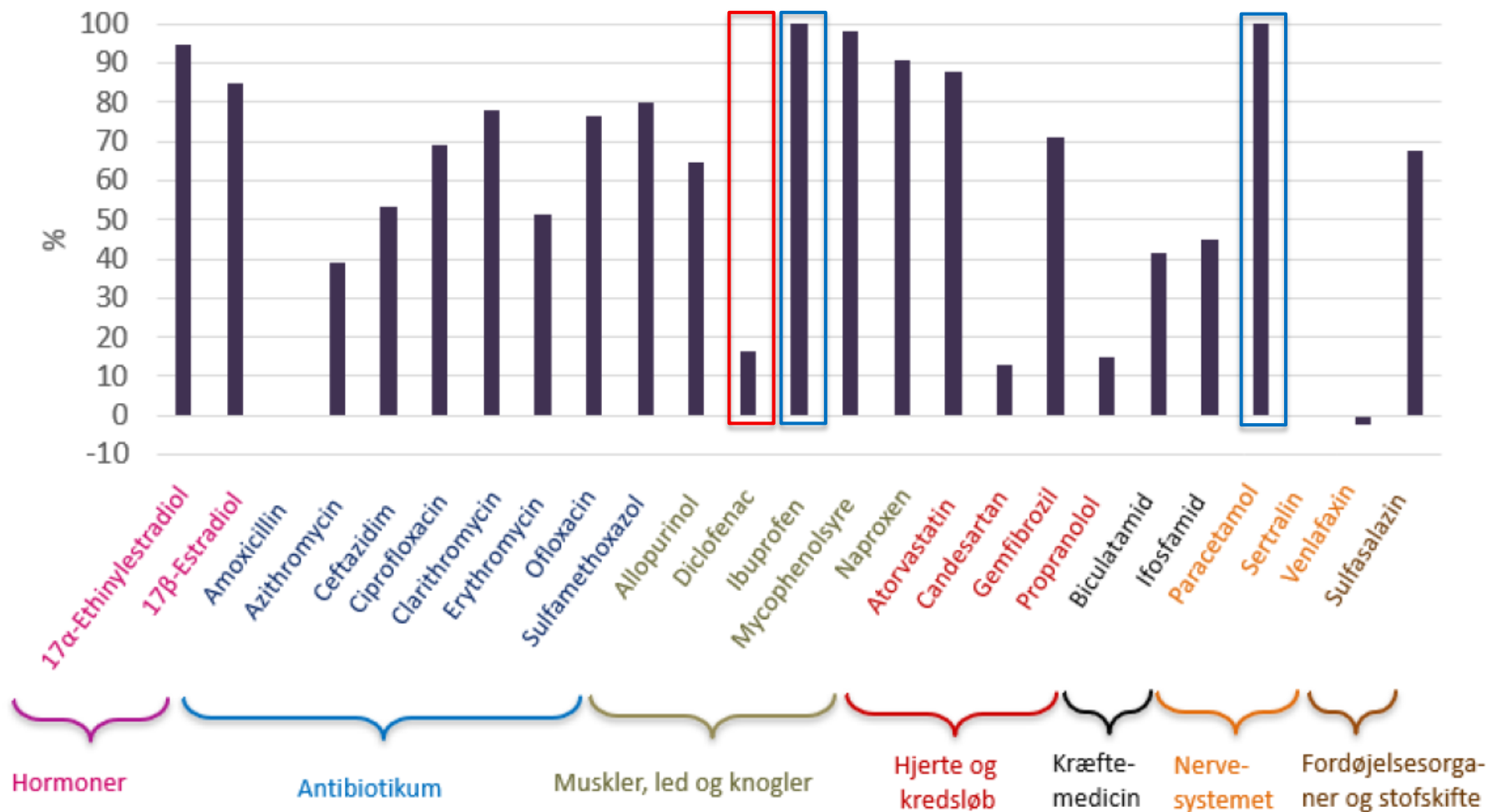


WATER TECHNOLOGIES

Full scale advanced wastewater treatment at Herlev Hospital
Treatment performance and evaluation. Grundfos BioBooster
A/S, May 2016.

Fjernelse på renseanlægget

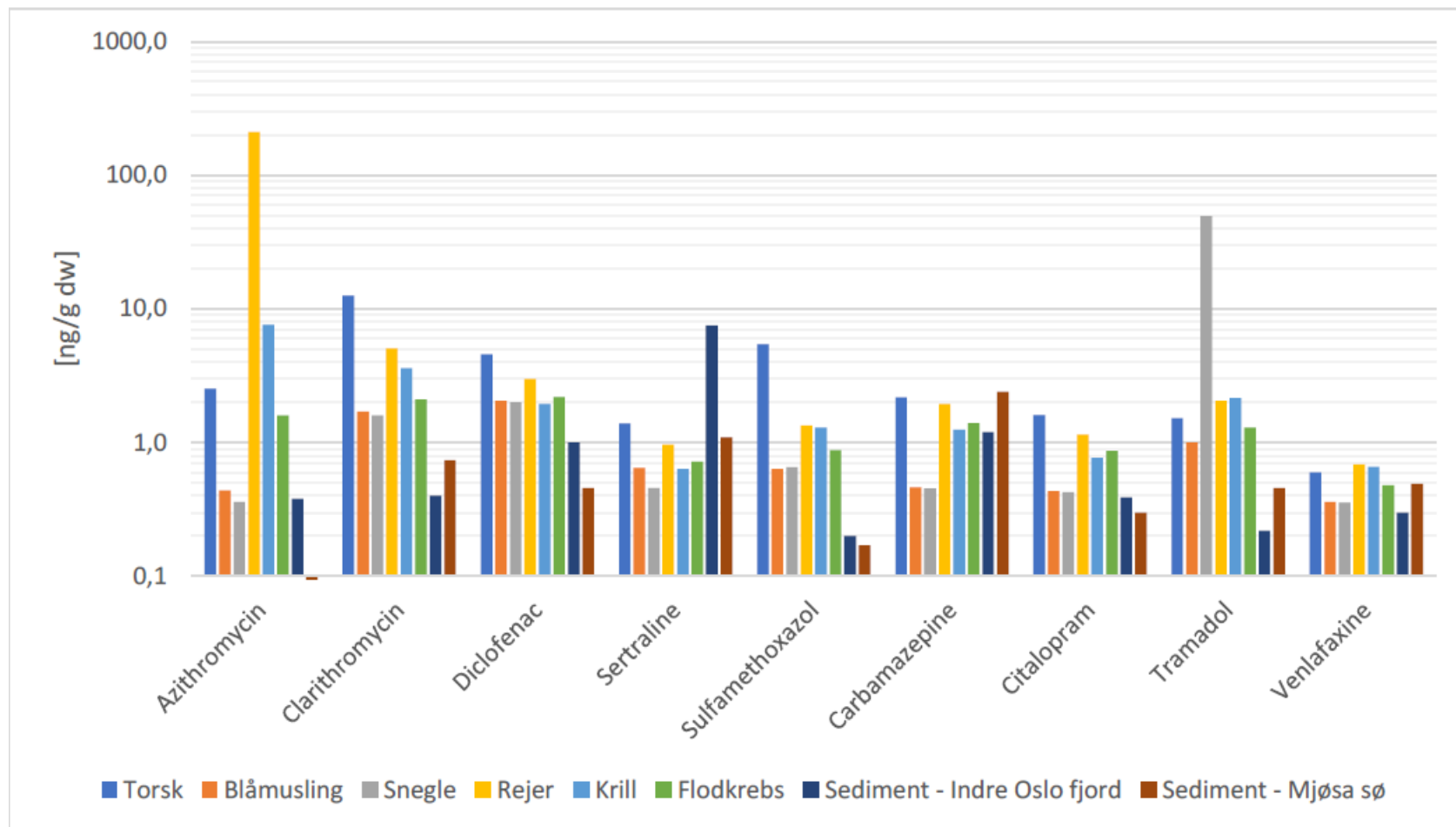
Fjernelsesgrader på Egå RA



Diclofenac i udløbet

Lægemiddel	Antal målinger	Antal Ren-seanlæg hvor mid-delværdi for koncen-tration overskrider PNEC	Interval for må-linger [ng/l]	Interval for detektions-grænse [ng/l]*	Antal målinger hvor koncen-tratio-nen > PNEC	Antal målinger hvor Koncentrationen < detektionsgrænsen og detektions-grænsen > PNEC	PNEC værdi [ng/l]
10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin	14	4	240-1.700	N/A	14	0	100
17α-Ethinylestradiol	14	4	0,02-4,5	0,02 - 0,4	11	8	0,075
17β-Estradiol	14	4	0,013 - 950	0,05 - 2	11	10	0,1
Atorvastatin	21	8	9 - 1200	9 - 10	8	0	200
Azithromycin	48	10	10 - 930	≥10	43	0	19
Cefalexin	21	8	10 - 200	10 - 200	14	14	50
Ceftazidim	19	6	10 - 9.000	10 - 9000	14	13	130
Cyproteron	14	4	20 - 10.000	20 - 10.000	9	9	300
Diclofenac	48	10	10 - 862	N/A	48	0	50
Fulvestrant	14	4	20 - 500	20 - 500	14	14	0,57
Imidacloprid	32	4	10 - 2805	10 - 20	32	13	8,3
Roxithromycin	21	8	10 - 830	10 - 50	16	2	47
Sertralin	32	6	3,5 - 48	10 - 30	32	13	0,52
Sulfasalazin	14	4	10 - 51	10 - 50	14	10	10
Venlafaxin	48	10	14 - 770	N/A	45	0	100

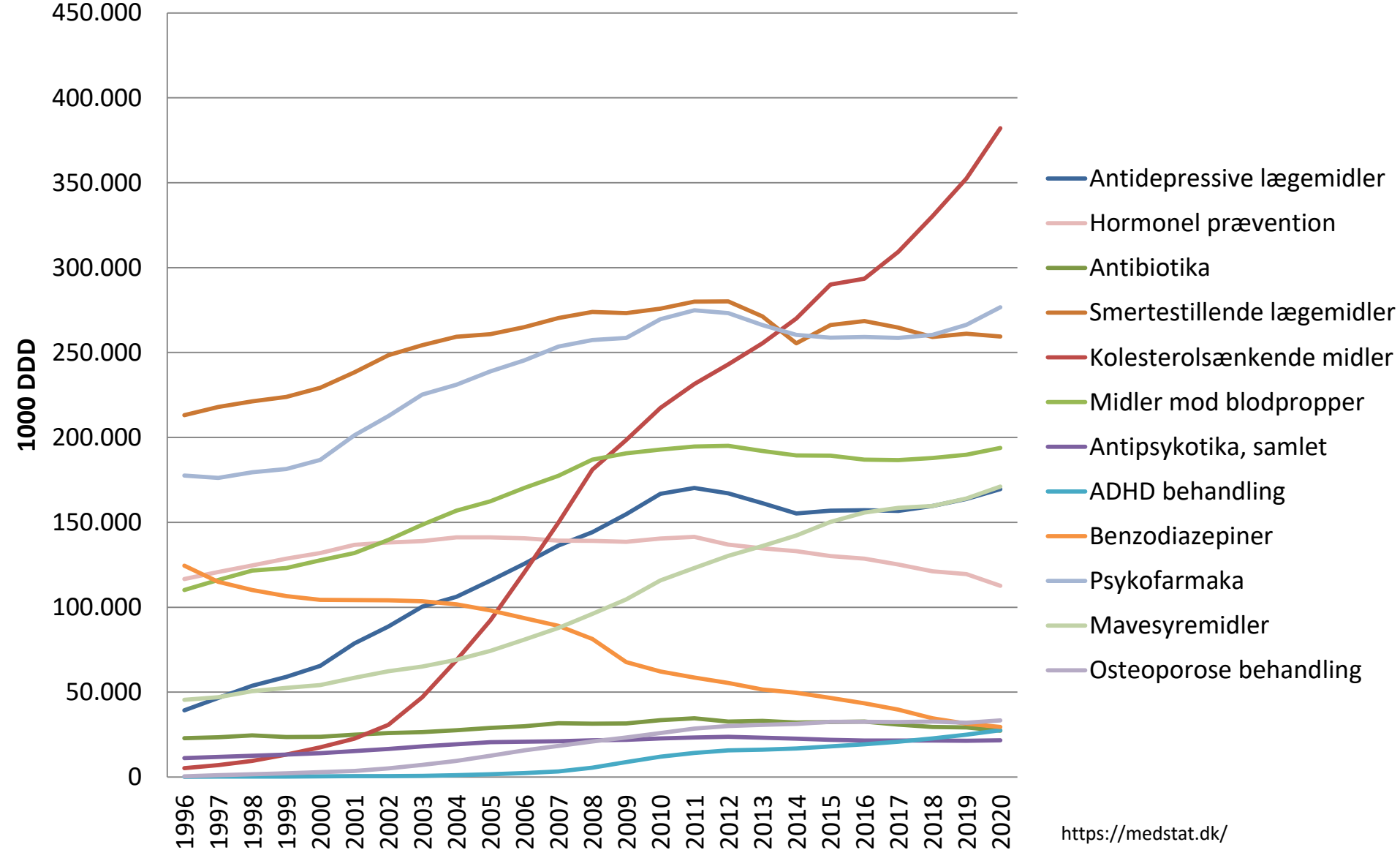
Medicinrester i vandmiljøet



Figur 4

Gennemsnit af målinger fra Norsk screeningprogram i 2017 omkring lægemidler i sediment, fisk og hvirvelløsedyr. Målingerne er afbilledet på en logaritmisk skala.

Lægemedelforbrug 1996 - 2020 i Danmark



<https://medstat.dk/>

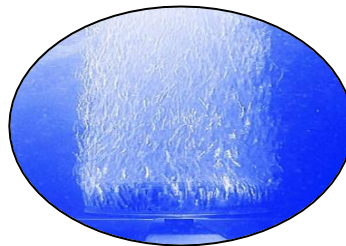
Rensning af vores udløbsvand

Adsorption



Aktivt kul

Oxidering



Ozonering

Biologisk nedbrydning



Biofilm (MBBR)

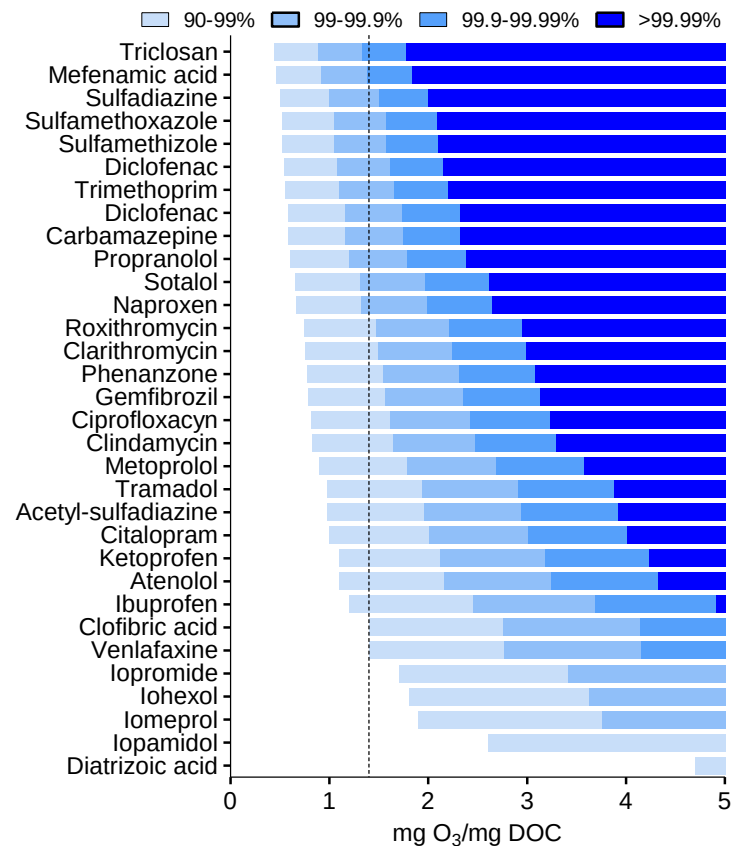
Fjernelsesgrad: 80-99,9%, afhængig af kombination af teknologierne

Ozon

https://projects.au.dk/fileadmin/www.waterpurification.au.dk/CWPharma_2/9_Stapf.pdf

- Stort energiforbrug
- Dannelse af andre giftige stoffer
- Ozon er en sundhedsfarlig gas

Fjernelse afhænger af O₃ dosis



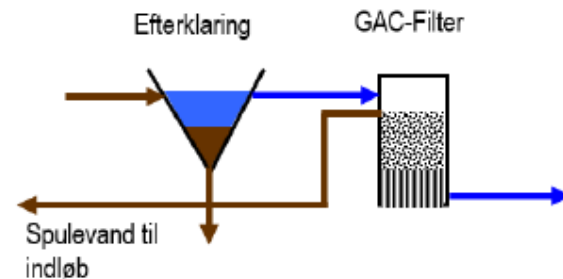
Ozon injektion i procestank og udløb

Gode resultater ved injektion
af ozon i procestank og i udløb

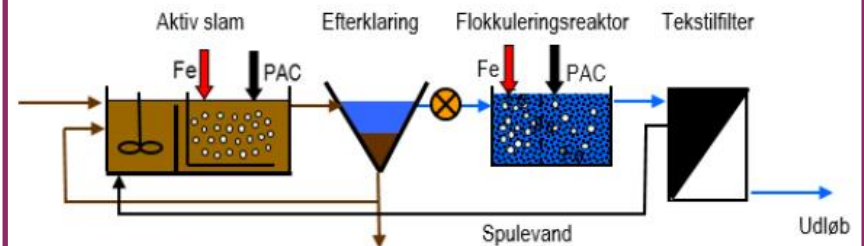
Aktiv kul

- Høj pris
- Brug af fossilt kul
- Stort energiforbrug ved produktion
- Aktivt kul som:
 - GAC – Granular active carbon (skal regenereres i Tyskland)
 - PAC – Powdered active carbon (kan ikke regenereres)

Aktivt kulfilter (GAC)



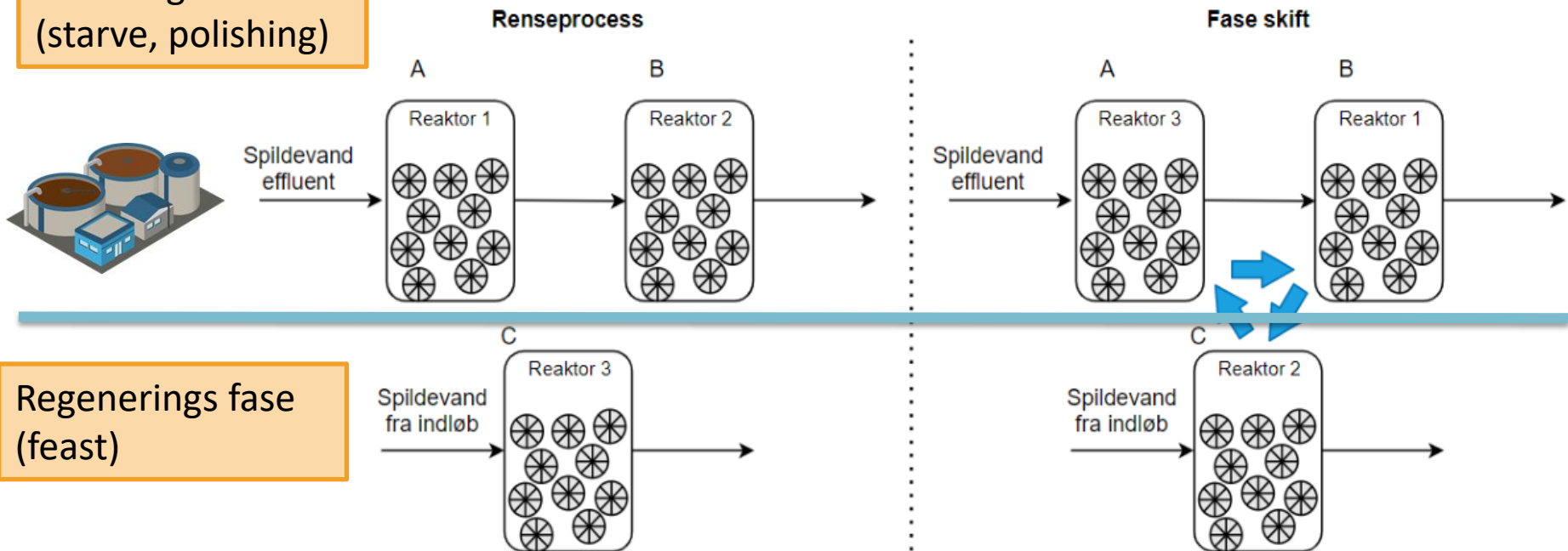
Dosering med aktivt kul (PAC)



Biologisk rensning



Rensnings fase (starve, polishing)



Regenererings fase (feast)

- Billigere
- Fylder
- Lang opstartsfase
- Ikke 100 % effektivt

Pilotanlæg på Herning Renseanlæg (Juni 2019 - September 2020)



Pilotanlægget:

Reaktorer: 3x 5 m³

Flow: 10 m³/timen

240 m³/døgnet

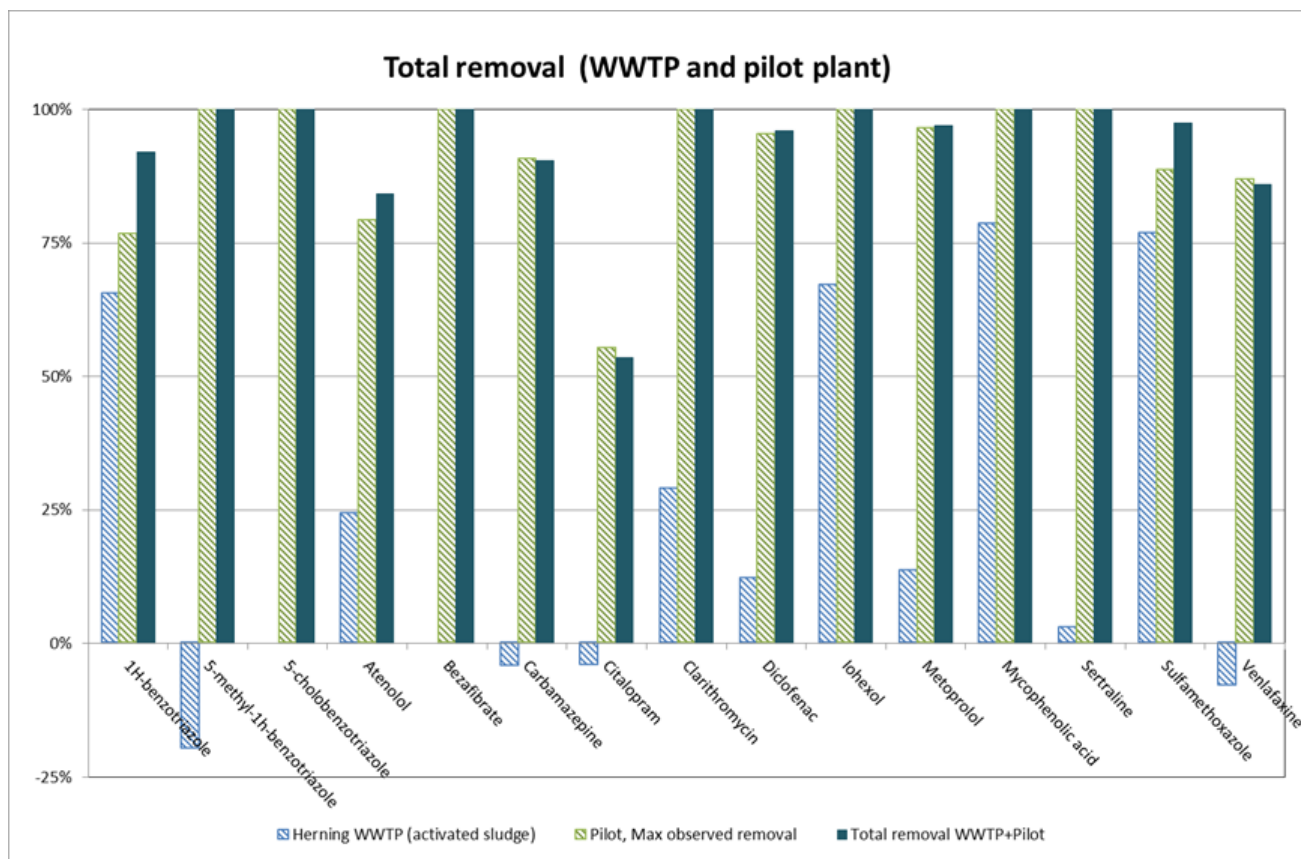
87.600 m³/året

Fuldautomatisk

Online styret



Pilotanlæg på Herning Renseanlæg (Juni 2019 - September 2020)



Gennemsnitlig fjernelse:
 93% af stofferne
 Høj fjernelse i pilotanlægget

Biologisk rensning



Fordelene ved biologisk rensning er:

- Markant reduktion af energi- og kemikalieforbrug sammenlignet med kemiske løsninger (ozon og aktivt kul)
- Undgår frigivelse af toxiske og kræftfremkaldende bi-produkter som man ser ved ozonering (eks. bromat og nitrosaminer)

Næste skridt:

- Optimering af biofilmen, forstå mikrobiologien og variationer mellem reaktorer
- Fjerne medicinrester i fuldskala

Kombination af teknologier



Ozon



GAC



Ozon



Ozon



eXeno



eXeno



GAC

Status i Danmark

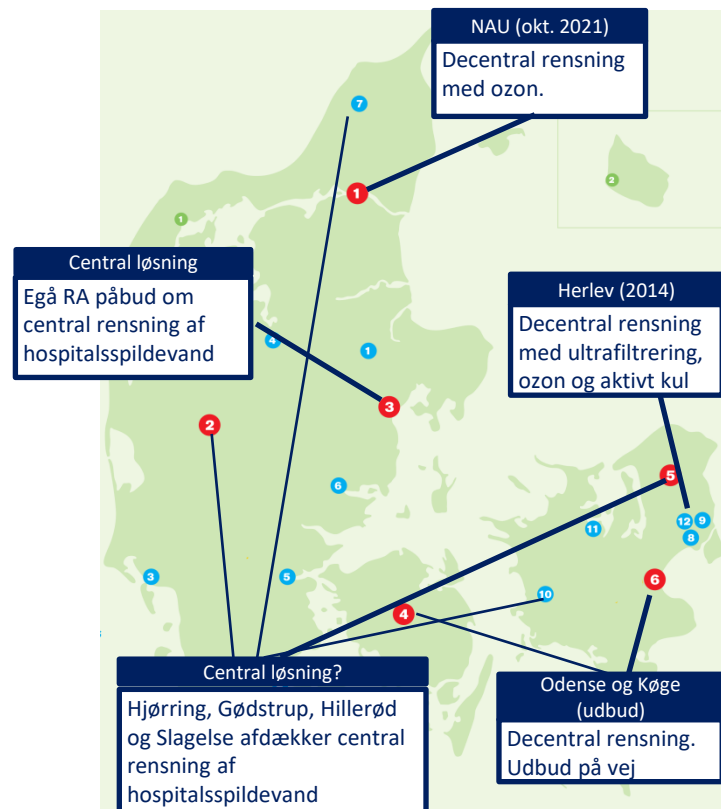
Byspildevand:

Der er ingen krav til rensning for miljøfremmede stoffer

Hospitalsspildevand (medicinrester):

Kommunerne afgør om de enkelte hospitaler er punktkilder, hvor der kræves rensning

- 1) Renses decentralt på sygehuset
eks. Herlev (2014), NAU (okt. 2021), RegionH, Køge og OUH (udbydes)
- 2) Renses centralt på renseanlægget – krav for Egå Renseanlæg
- Hjørring, Herning, Hillerød og Slagelse vil gerne gå denne vej



Rensning i Europa

Tyskland (2 Bundeslande)	Sverige
~20 anlæg i drift: (Ozon+polering og aktivt kul) ~15 forundersøgelser	5 anlæg i drift: (Ozon(+Biologi) og aktivt kul) ~22 forundersøgelser
	Frankrig
	6 anlæg i drift: (Ozon og aktivt kul)
Schweiz (Eneste land med krav)	
22 anlæg i drift: (Ozon (+Biologi) og aktivt kul) 19 forundersøgelser	



Schweiz første land med renskrav



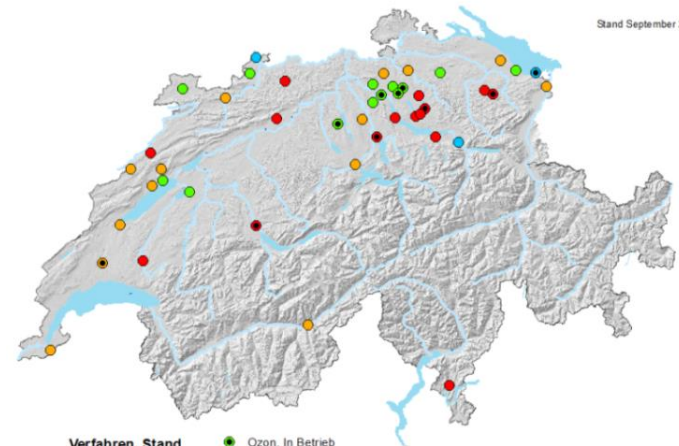
Krav siden 2017:

80% reduktion af udvalgte medicinrester

(ud af 12 indikatorstoffer)

på 50 rensaanlæg (22 i drift, 19 i planlægning):

- *Store RA (> 100 000 PE)*
- *Mellemstore RA (10.000-100.000 PE), der udledes til små floder*
- *Mellemstore RA (10.000-100.000 PE), der udledes til små vandløb, der bruges som drikkevands kilde*



Stand September 2020

Verfahren, Stand

- GAK, In Betrieb
- GAK, Planung/Bau
- Kombi, In Betrieb
- Kombi, Planung/Bau

- Ozon, In Betrieb
- Ozon, Planung/Bau
- PAK, In Betrieb
- PAK, Planung/Bau

Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100191)

Anlægstyper:

- Aktivt kul GAK, PAK (adsorption af miljøfremmede stoffer)
- Ozon (oxidation af miljøfremmede stoffer)
- Ozon udvides med polering pga. Bromid

Overvejelser



Hvordan får vi mest miljø for pengene?

Hvem skal betale for fjernelsen af medicinrester?

Skal vi rense på hospitaler eller på centrale renseanlæg?

Giver det mening at gå efter 100 % fjernelse?

Har vi andre miljøproblemer der skaber større problemer?