



it's all about innovation



Miljø og energieffektiv rensning af hospitalsspildevand

DANVA temadag om miljøfremmede stoffer

Seniorkonsulent Caroline Kragelund Rickers
Teknologisk Institut, Sektion for Vand og Ressourcer

cakr@teknologisk.dk

Teknologisk Institut



- GTS institut, med ca. 10 % i basis bevilling
- Projekter
 - Problem ejer
 - Teknologileverandør
 - Vidensinstitutioner
- Finansiering f.eks. MUDP/ VTU fonden etc.
- EU projekter



Det Nye Universitetshospital

DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut

Hvordan arbejder vi med miljøfremmede stoffer



- Omfattende laboratorie faciliteter, hvor der foretages specialanalyser
 - Opstilling af minianlæg til test, detektion og rensning
 - Opstilling af pilotskala-anlæg. Onsite og i lab.
- Forskning og udviklingsprojekter i samarbejde med miljøstyrelsen, kommuner, forsyninger og virksomheder.



DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut

Hospitalsspildevand



- Spildevand fra hospitaler er overvejende alm. sanitær spildevand
- De mest problematiske lægemidler kommer fra enkelte afdelinger
 - Kræft afdeling (cytostatika, smertestillende medicin, antibiotika)
 - Infektionsmedicinsk afdeling (antibiotika, smertestillende)
 - Billeddiagnostisk afdeling (kontrastmidler)
 - Intern medicin (hjertemedicin, smertestillende)
- Sygehuse bygges med færre sengepladser => flere ambulante behandlinger
- Forventning om regulering af 33+3 lægemidler (arbejdsgruppe under KL)

DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut

Tabel 1 Anbefalede maksimale koncentrationer for lægemiddelstoffer med stabilitetscore på 0 – 2. Tabel udarbejdet af DHI.

Lægemiddel	ATC code	ABC-score	Lægemiddelklasse (WHO)	Referance	PHC _{max} (µg/l)	Stabilitets-score	Itemise Beregning (%)	Maks. acc. (µg/l)	Ans. maks. (µg/l)
Amoxicillin	N02AA04	A	Pen (lægemiddelklasse)	(2)	5,6	1,7	37	0,69	
Amidoglin	C02CA02	A	Alger (lægemiddelklasse)	(2)	1	2	9*	1,0	
Amifostyrin	J10XA01	A	Kirkeby (lægemiddelklasse)	(8)	0,89	1,7	22	0,12	
Amikacin	L01BB02	B	Pen (lægemiddelklasse)	(3)	0,1	2	1	0,1	
Amoxicillin	N02BA01	A	Pen (lægemiddelklasse)	(2)	14	1	16	1,6	
Cardonartan	C02CA06	A	Alger (lægemiddelklasse)	(2)	0,12	2	99	1,2	
Capcitabine	L01RB06	A	Alger (lægemiddelklasse)	(2)	0,2	1	41	0,24	
Carbamazepin	N02BA01	B	Kirkeby (lægemiddelklasse)	(8)	0,5	1,7	37*	0,5	
Cefazolin	J12BA02	A	Alger (lægemiddelklasse)	(2)	0,22	2	41	0,22	
Ciprofloxacin	J12MA02	A	Alger (lægemiddelklasse)	(2)	0,17	1,7	99*	0,24	
Citalopram	N02BA04	B	Kirkeby (lægemiddelklasse)	(8)	0	2	99*	0,9	
Clarithromycin	J12AA04	A	Kirkeby (lægemiddelklasse)	(8)	0,26	1,7	37*	0,26	
Clozapin	N02BA02	B	Pen (lægemiddelklasse)	(7)	0,10	2	22*	0,24	
Cyclosporin	G03BA05	A	Immunosuppressant (lægemiddelklasse)	(8)	0,3	1	27	0,41	
Deltamethrin	V01AD03	A	Alger (lægemiddelklasse)	(2)	0,50	2	86	0,80	
Diclofenac	N02BA01, N02BA02, N02BA03	B	Pen (lægemiddelklasse)	(7)	0,1	1	20*	0,13	
Doxilium	N02BB01	A	Pen (lægemiddelklasse)	(14)	0,86	1,7	30	0,82	
Doxonolone	C02BA07	A	Alger (lægemiddelklasse)	(2)	0,4	1	92	1,0	
Duloxetine	N02BA21	A	Alger (lægemiddelklasse)	(2)	0,85	1	9	0,85	
Elevinor	J12AA01	A	Alger (lægemiddelklasse)	(2)	1,2	1	48	2,1	
Erythromycin	J12BA01	B	Cyanoalkyl (lægemiddelklasse)	(6)	0,04	1,7	77*	0,17	
Etomidat	N02AD03	B	Kirkeby (lægemiddelklasse)	(2)	0	2	99*	0,9	
Fluoxetin	N02BA03	A	Alger (lægemiddelklasse)	(2)	0,11	1	87	0,11	

Biofos' arbejdsgruppe omkring hospitalsspildevand

05-06-2014



MERMIS projekt I og II

- Udvikling af rensekoncept med både biologisk og kemisk oxidation til Det Nye Universitetshospital (DNU)
- Sygehusafdelinger fra Aarhus samlet i 5 blokke
- Påbud om rensning af spildevand for lægemidler på sigt
- Mulighed for separat rensning af delstrømme på DNU




Det Nye Universitetshospital

TEKNOLOGISK INSTITUT | DTU | KRÜGER


AARHUS UNIVERSITY | JARHUS UNIVERSITETSHOSPITAL | Teknisk Afdeling

DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut



Formål med MERMIS I

- MERMIS I: delstrømsrensning på onkologisk afdeling- det sværeste spildevand!
- Moving bed biofilm reactor efterfulgt af ozonering- containerløsning på sygehus
- Store besparelser på anlægskostninger, samt den biologisk og kemisk behandling
- Samlede energiforbedring på ca. 50-85 % i forhold til totalbehandling.



DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut




DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut



Staged MBBR anlæg

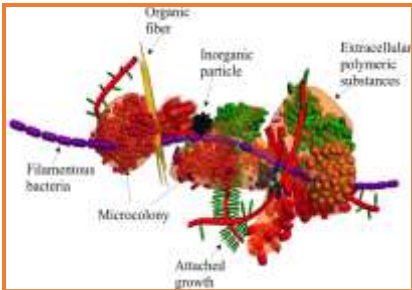


DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut

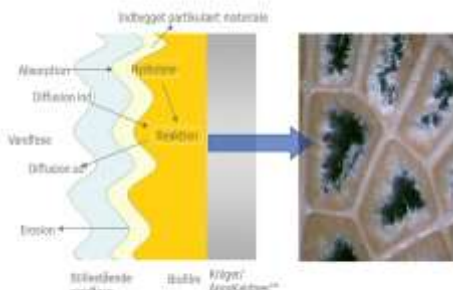


Biologisk rensprincip MBBR


Slamflokke





Biofilm



DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut



Omsætning af lægemidler i MBBR

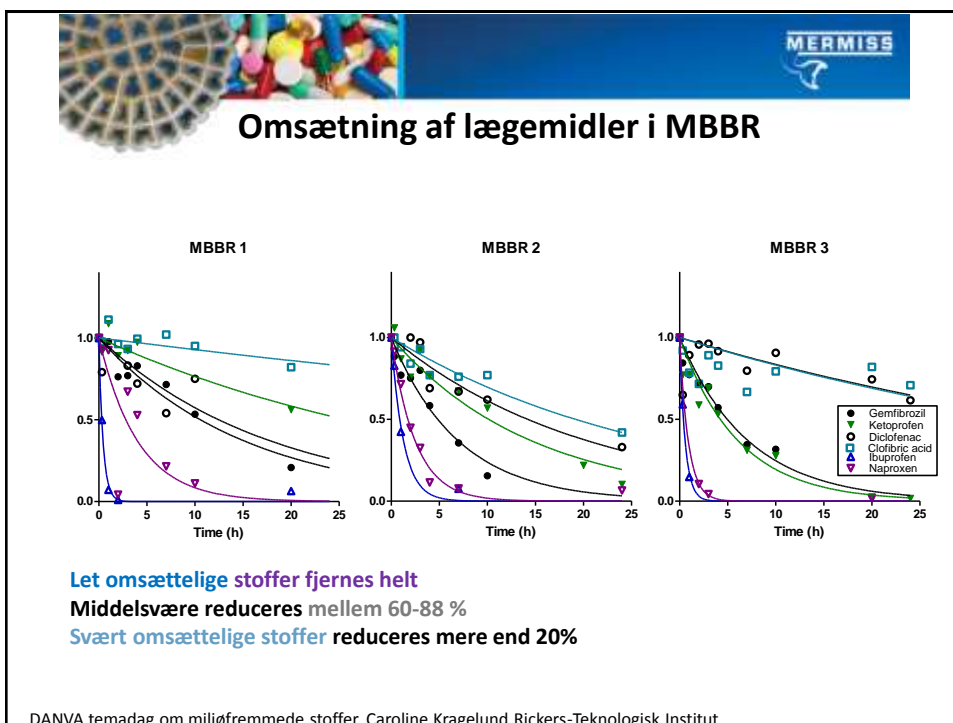
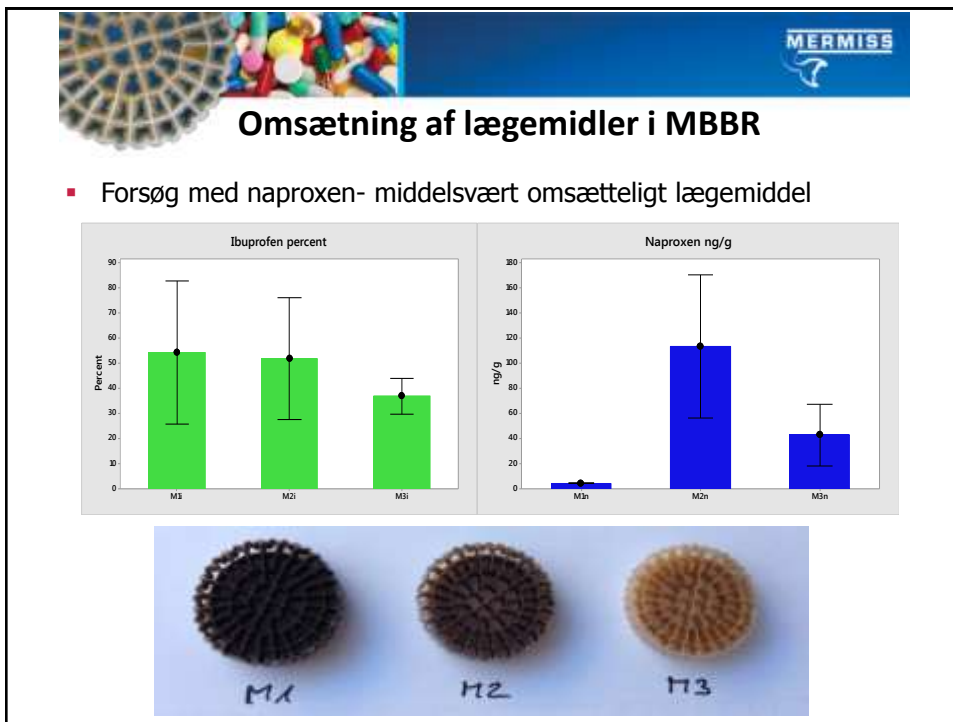
Durham rør


Carriers, udløbsvand og lægemidler

```

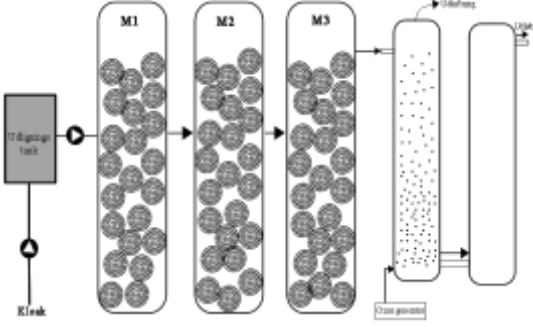

graph TD
    A[Proseforberedelse] --> B[Indsætning af lægemidler]
    B --> C["37°C - Incubation"]
    B --> D["37°C - Naproxen"]
    C --> E[Inkubation]
    D --> E
    E --> F[Scintillation]
    F --> G[Databehandling]
  
```

DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut






Ozonering i Labskala


DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut



Rensning af problematisk spildevand


- Proof of concept- teknologi kombi er effektiv
- God omsætning i MBBR 1, 2 og 3
 - Både god COD fjernelse og nitrifikation
- Effektiv biologisk fjernelse af letomsættelige og middel sværtomsættelige lægemidler
 - **Ibuprofen,**
 - **Naproxen, Gemfibrozil, Ketoprofen**
- Mindre reduktion af sværtomsætteligt stoffer **Diclofenac, Clofibrin syre**
- Forventet ozoneringsdosis ca. 15-20 mg O₃/l

DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut





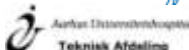




Formål med Mermis II

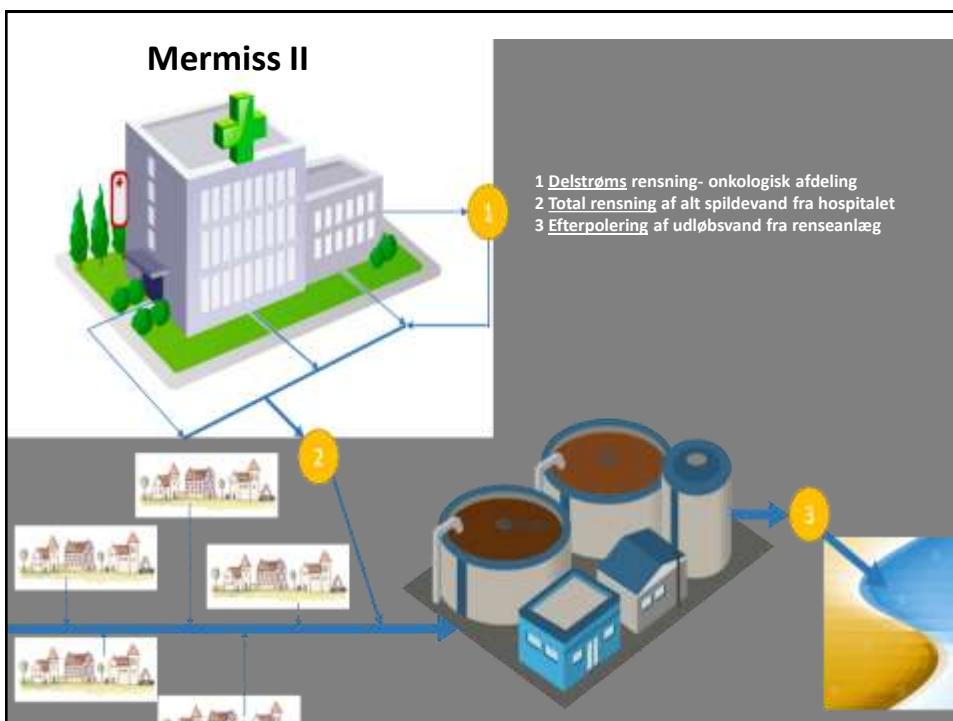
- Projekt "Miljøeffektiv rensning af højpotente lægemiddelstoffer i hospitalsspildevand- MERMIS II"
- Benchmarking af teknologi
- Pilotskala anlæg
 - Hospital
 - Renseanlæg
- Fra 1 april 2014-31 januar 2017



aarhusvand

DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut





Perspektivering

MERMIS II

- Benchmarking af teknologi: Delstrøm, Hovedstrøm, Efterpolering
- Udvikling af renskoncept til pilotskala (m³) på hovedstrøm
- Udvikling og optimering af teknologi til polering på renseanlæg (Viby og Herning renseanlæg)
- Anvendelse af teknologi
 - Pesticider i drikkevand
 - Industrispildevand med miljøfremmede stoffer

DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut



Tak for opmærksomheden

Caroline Kragelund Rickers
cakr@teknologisk.dk
 7220 2940

MERMIS projekter:
 Miljøstyrelsen
 NST 404 00159/00217



DANVA temadag om miljøfremmede stoffer. Caroline Kragelund Rickers-Teknologisk Institut