

Evaluering af spildevandsrensning på Herlev Hospital

Ulf Nielsen, DHI uln@dhigroup.com
Dansk Vand, 08.11.2016



Oversigt – Fra problem til vandressource!

- Problemet – hvorfor rense?
- Hvordan fungerer renseanlægget?
- Hvordan er økonomien og energiforbruget?
- Hvordan kan det rensede vand udnyttes som ressource?





Hospitalsspildevand

Spildevandet indeholder en blanding af:

- **Lægemiddelstoffer** – aktivstoffer (hormoner, smertestillende, kræftmedicin etc.), som kan påvirke vandlevende organismer i meget lave koncentrationer
- **Sygdomsfremkaldende mikrober** (resistente bakterier, virus etc.)
- **Laboratoriekemikalier** (opløsningsmidler etc.)
- **Rengøringskemikalier** (specielt desinfektionsmidler)



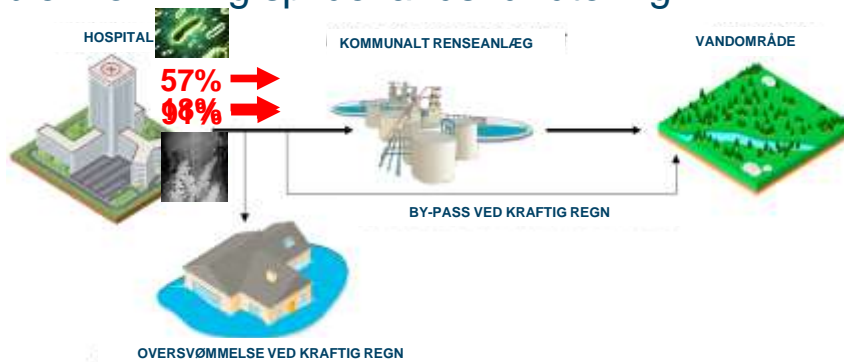
Målt i spildevand – overskridelse af effektgrænser

|  | Spildevandskonc. [ng/l] | Effektgrænse [ng/l] | Mest følsomme art  |
|---|----------------------------|------------------------|--|
| Diclofenac | 1.100 | 100 | |
| Ciprofloxacin | 27.000 | 89 | |
| Clarithromycin | 7.800 | 60 | |
| Sulfamethoxazol | 16.200 | 120 | |

Faktor 11-300 overskridelser af effektgrænse



Problem omkring spildevandshåndtering



- Hospitaler bidrager med væsentlige andele af speciallægemidler
- Fx bidrager Herlev Hospital alene med **18% af tilledt antibiotika** (ekskl. penc) til det kommunale spildevandsanlæg (232.000 indb.)
- Og fx **57% og 91% af sulfamethoxazole og iomeprol-bidraget**



Etablering af fuldskala renseanlæg

Herlev Hospital

- 700 senge (900 i 2020)
- Alle væsentlige kliniske specialer (cancer etc.)
- Vandforbrug: 150.000 m³/år (200.000 i 2020)

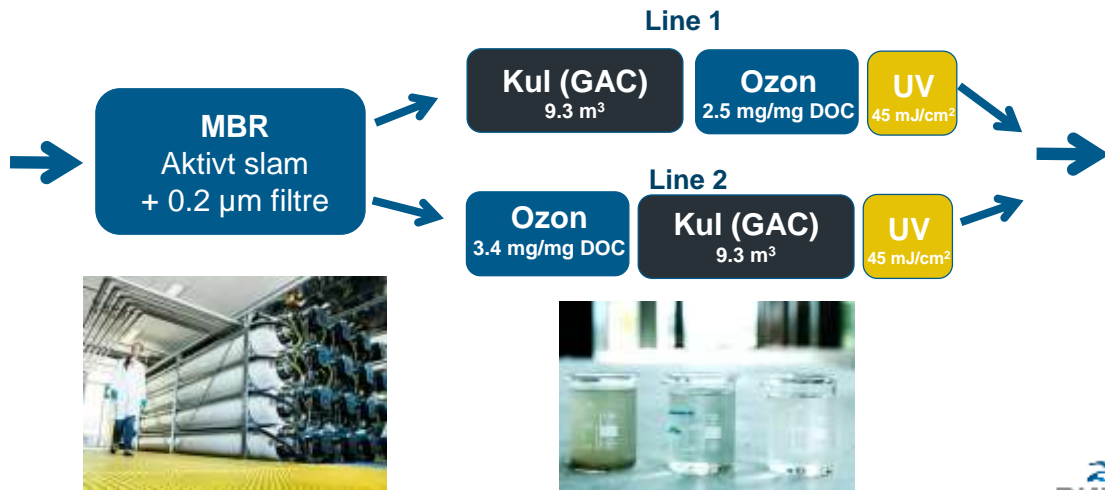
Renseanlæg

- Byggeperiode: 2013-14. I drift siden maj 2014
- Total løsning med **vand, luft og slambehandling**
- Offentligt Privat Samarbejde (OPI)

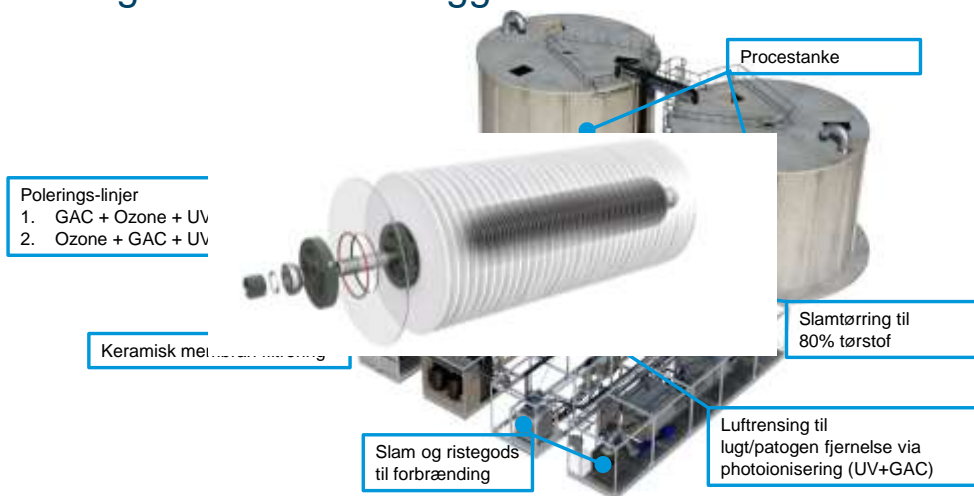


Renseprincip

Membran BioReaktor (MBR) plus to test linjer til polering:



Oversigt over renselanlægget



Projektets måleprogram



Måling for lægemiddelstoffer:

122 stoffer plus metabolitter analyseret

118 prøver analyseret (N)

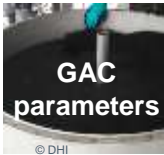
Udført af IUTA og Eurofins

Start
May 2014

End
Nov. 2015

Pharmaceuticals
(API)

Air
sampling



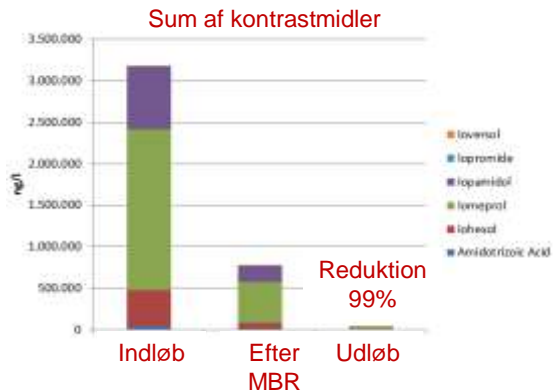
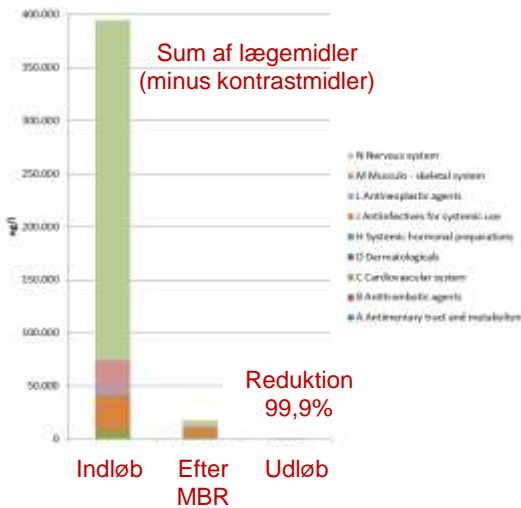
Volatile
substances



Ecotoxicity



Effektiv fjernelse af lægemidler



Opsummering af måleresultater – Ingen sundheds- eller miljøkritisk indhold i rensset vand

| Parametre | Råt urensset spildevand | Rensset spildevand |
|--|---|--|
| Giftige og persistente antibiotika (fx ciprofloxacin, clarithromycin og sulfamethoxazol), smertestillende midler (diclofenac) og cytostatika (f.eks capecitabin) | Faktor 10-300 overskridelse af effektgrænser (PNEC _{spildevand}) for vandlevende organismer | 99,9% fjernelse og ingen overskridelse af effektgrænserne (PNEC _{restvare}) for vandlevende organismer |
| Kontrastmidler (fx iomeprol) | Høj koncentration (2,5-7 mg/l) | 99% fjernelse |
| Antibiotikaresistente bakterier | Høj forekomst af antibiotikaresistente bakterier | Ingen fekale eller antibiotikaresistente bakterier |
| Vandbåren virus (norovirus) | Høj koncentration (1,7 · 10 ⁶) | Under detektionsgrænsen (<25 GC/l) |
| Fiskeyngel (Zebrafisk) | 100% dødelighed inden for 96 timer | 0 % dødelighed inden for 96 timer |
| Crustacean (Dahner) | Ingen afkom (alle forsøgsdyr døde) | Afkom overlever som i rent kontrolvand |
| Østrogen aktivitet (A-YES) | Østrogeneffekter | Ingen østrogeneffekter |

© DHI



MBR membran lækagekontrol Online *E. Coli* måling efter MBR

- Keramiske membraner. 200 nm porøsthørrelse
- Hvis ingen *E. Coli* efter MBR – ingen lækage!
- Online måling af *E. Coli* specifik enzym aktivitet (Beta-glucoronidase) – kontrolleret med væksttests (IDEXX)
- Måler hvert 15-30 minut (LOD: 20-100 MPN/100 ML)

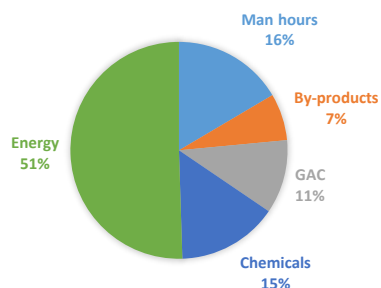


Energi og økonomi

- Total drifts- og vedligeholdelsesomkost.: 10,87 kr/m³
- Total investering: 25-35 mio. kr. (tilsvarende nyt anlæg)



DRIFTSOMKOSTNINGER - 5.87 DKK/M³



Simplet tilbagebetaling ud fra besparelse på afledningstakst:

25-35 mio kr / 3 mio kr/år = 8-12 år

Årlig besparelse: 200.000 m³/år * 15 DKK (25,54 - 10,87) = 3 mio DKK/år



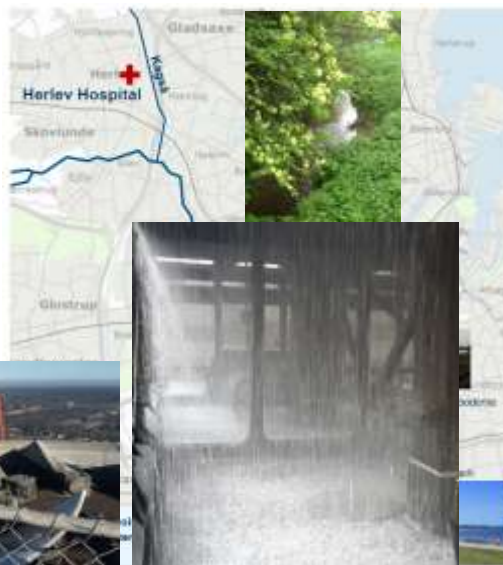
Nyttiggørelse af det rensede vand

Udledning til å

- Renset spildevand skal udledes via regnvandskloak til Kagså

Genbrug som kølevand

- Bruger 10.000 m³/år fra maj til september



Konklusion – Fra problem til ny ressource! Miljøgevinst plus besparelse

Problemløsning

- Miljø- og sundhedsfarligt spildevand udledes ikke længere

Ny vandressource

- Rekreativ gevinst i Kagså
- Vandbesparelse ved genbrug til kølevand

Økonomisk besparelse

- Driftsbesparelse i forhold til kloakafgift

