

Technical University of Denmark



Hvordan minimeres forureninger ved ledningsarbejder – og hvorfor er det vigtigt?

Albrechtsen, Hans-Jørgen; Corfitzen, Charlotte B.; Vang, Óluva Karin; Lindhardt, Bo

Published in:
Dansk Vand Konference 2011

Publication date:
2011

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Albrechtsen, H-J., Corfitzen, C. B., Vang, Ó. K., & Lindhardt, B. (2011). Hvordan minimeres forureninger ved ledningsarbejder – og hvorfor er det vigtigt? I Dansk Vand Konference 2011: Abstracts

DTU Library

Technical Information Center of Denmark

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

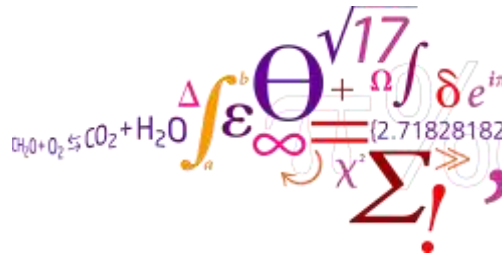
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Hvordan minimeres forureninger ved ledningsarbejder – og hvorfor er det vigtigt?

Hans-Jørgen Albrechtsen
Óluva K. Vang
Charlotte B. Corfitzen
Bo Lindhardt – Nordvand A/S

Dansk Vand Konference
1.-2. november 2011
Radisson Blu Scandinavian Hotel
Aarhus

DTU Miljø
Institut for Vand og Miljøteknologi



Baggrund

- Påvisning af indikatororganismer længe efter forureningen har fundet sted: Århus (2002), Vanløse-Brønshøj, Kirkelte i Nordsjælland
- Nordvand A/S 2006: høje kimtal ved ledningsrenovering

?

- *E. coli* og coliforme **IKKE** påvist!

DTU Miljø
Institut for Vand og Miljøteknologi

Formål

- Ledningsreovering i Nordvand A/S
 - Analyse af cases i Nordvand A/S 2006-2008
 - Observation og analyse af procedurer for ledningsreovering
 - Risici ved ledningsreovering → feltundersøgelser
- Overlevelse af indikatororganismer og patogener i drikkevand
 - Effekt af rørmaterialer: PE, PEX, silicone, støbejern
 - Effekt af biofilm: rør med og uden biofilm

Renoveringsetaper i Nordvand A/S (2006)

- Sønderregnen: 6 uger (juni-juli)
 - Vesterdalen: 7 uger (juli-august)
 - Mindevej: 3 uger (august-september)
 - (Bernstorffsvej: 3 mdr. (juni-september))
- } - renset med svamp
} - kraftig skylning

Kortvarige forureninger:

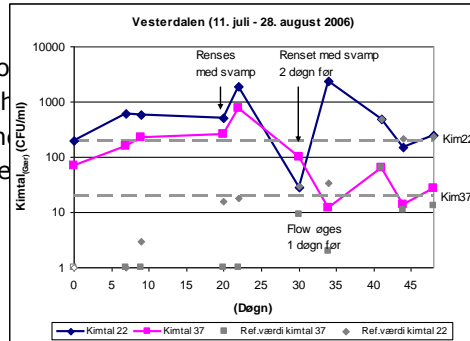
- Mylius Erichsens Alle: højt kimtal i referenceprøve
- Høeghsmindvej: slutmuffe (<2 uger)
- Dahlenstræde: stillestående vand/stor ledning

Renoveringsetaper i Nordvand A/S (2006)

- Sønderregnen: 6 uger (juni-juli)
 - Vesterdalen: 7 uger (juli-august)
 - Mindevej: 3 uger (august-september)
 - (Bernstorffsvej: 3 mdr. (juni-september))
- } - renset med svamp
} - kraftig skylning

Kortvarige for

- Mylius Erich
- Høeghsmin
- Dahlenstræ



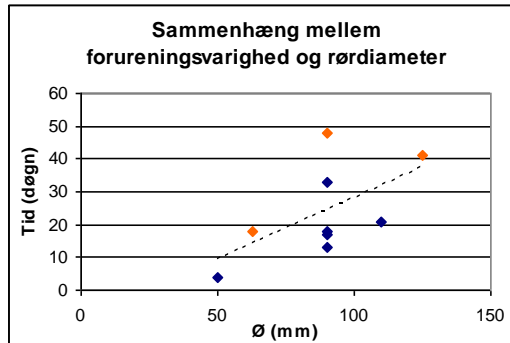
Analyse af data (Nordvand A/S)

- Mikrobiel drikkevandskvalitet
 - Nye rør
 - Referenceprøver
- Parametre:
 - Kim22
 - Kim37
 - Coliforme
 - *E. coli*
 - Temperatur



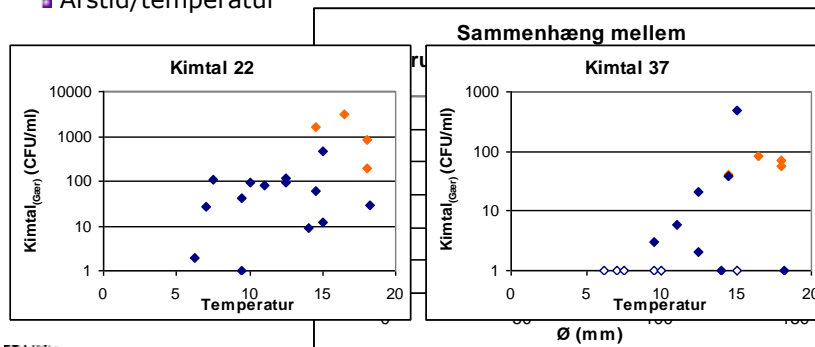
Renoveringsetaper 2006-2007

- 2006-2007:
 - Rørdiameter
 - ~~Renoveringsmetode~~
 - ~~Rørttype~~
 - Årstid/temperatur



Renoveringsetaper 2006-2007

- 2006-2007:
 - Rørdiameter
 - ~~Renoveringsmetode~~
 - ~~Rørttype~~
 - Årstid/temperatur



Risici ved ledningsrenovering

Tabel 1: Oversigt over risici ved ledningsrenovering.

Stadie	Risici
Inden renovering	<ul style="list-style-type: none"> Opbevaring af rør: ødelagte rørpropper m.v.
Under renovering	<ul style="list-style-type: none"> Rørføring – indtrængen af jord/vand/boremudder Svejsning: afsprøjtning og dannelse af vulst Tilslutning af hovedledning – indtrængen af vand/jord fra udgravede huller Abning for vand – ophvirvling af sediment
Efter renovering	<ul style="list-style-type: none"> Afsmitning af organisk materiale fra PE-rør
Andet	<ul style="list-style-type: none"> AOC-indhold i vandet: eftervækst af bakterier Høj temperatur: eftervækst af bakterier
Uheld	<ul style="list-style-type: none"> Boring ind i andre ledninger



Foto: H-J Albrechtsen



Foto: H-J Albrechtsen

Feltundersøgelser i udgravede huller

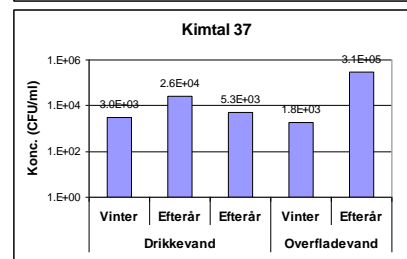
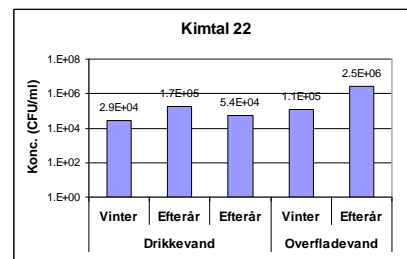
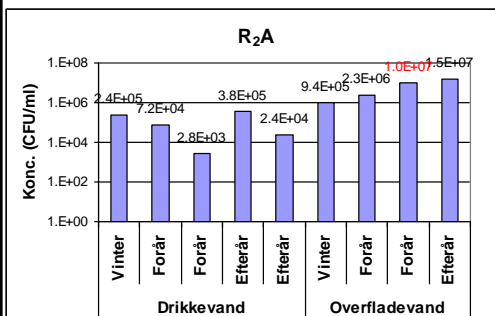
- Vandtyper:
 - Drikkevand fra ledning
 - Overfladevand efter nedbør

- Analyser
 - Kim22 (ISO 6222)
 - Kim37 (ISO 6222)
 - R₂A
 - Coliforme (Colilert-18)
 - *E. coli* (Colilert-18)
 - Enterokokker (Enterolert-E)
 - Temperatur



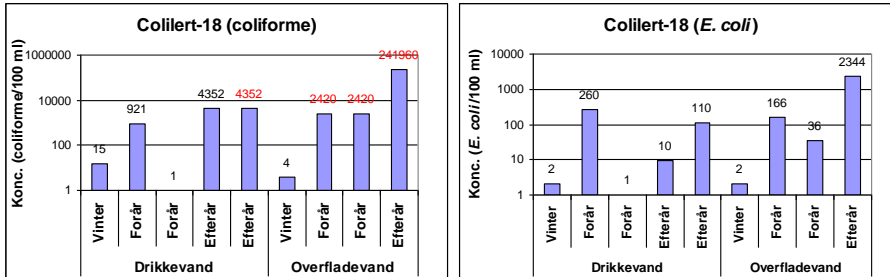
Feltundersøgelser i udgravede huller

- Kimtal



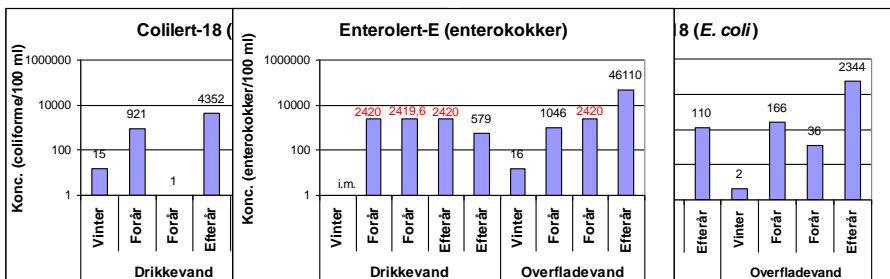
Feltundersøgelser i udgravede huller

- Coliforme/*E. coli*: høje konc. om efteråret



Feltundersøgelser i udgravede huller

- Coliforme/*E. coli*: høje konc. om efteråret



Feltundersøgelser i udgravede huller

- Resultater
 - Årtidsvariation ✓
 - Vand af forskellig oprindelse ✓
 - Høje kimtalskoncentrationer ✓
 - Coliforme, *E. coli*, enterokokker ✓

Undgå at få vand fra udgravede huller ind i rørene!

Forurennet drikkevand...

- Hvor længe kan indikatororganismer og sygdomsfremkaldende bakterier overleve i drikkevand?
- Under hvilke forhold overlever de – styrende faktorer?
 - effekt af rørmateriale
 - effekt af biofilm

Forsøgsopstilling



Flaskeforsøg



Rørforsøg

Testorganismer

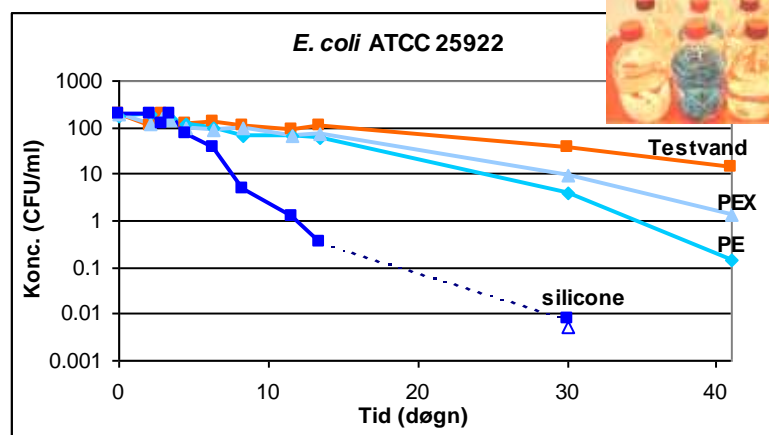
- *Escherichia coli*
 - Mest anvendte indikatororganisme
 - *Klebsiella pneumoniae*
 - coliform gruppe
 - opportunistisk patogen
- } Indikatorer
-
- *Campylobacter jejuni*
 - Forurening af vandforsyninger i DK
 - > 1996: 2400 syge
 - > 2007: 140 syge
 - > 2009: ?? syge
 - > 2010: ?? syge
- } Patogen

Forsøgsbetingelser

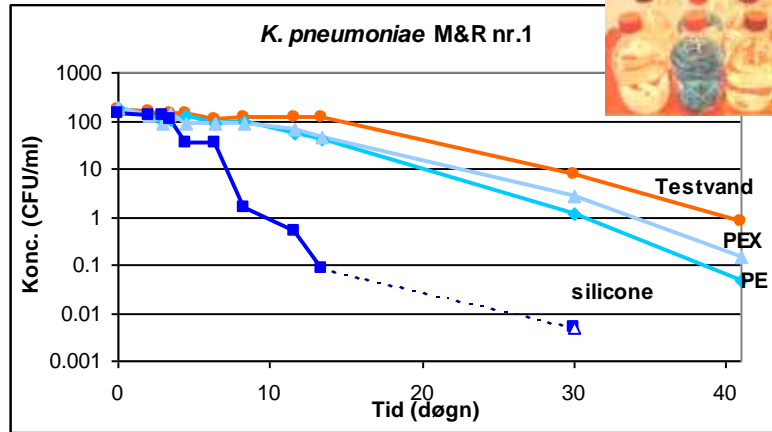
- Metode → kvantitative
 - *E. coli* og *K. pneumoniae*: MacConkey agar og Colilert-18
 - *C. jejuni*: Abeyta Hunt Bark agar
 - Kimaltal (R_2A) og total ATP
- Startkoncentration
 - *E. coli* og *K. pneumoniae*: 10^2 celler/ml
 - *C. jejuni*: 10^3 celler/ml
- Temperatur: 10°C og 15°C
- Testvand: frisk produceret drikkevand



Effekt af rørmateriale – nye rør



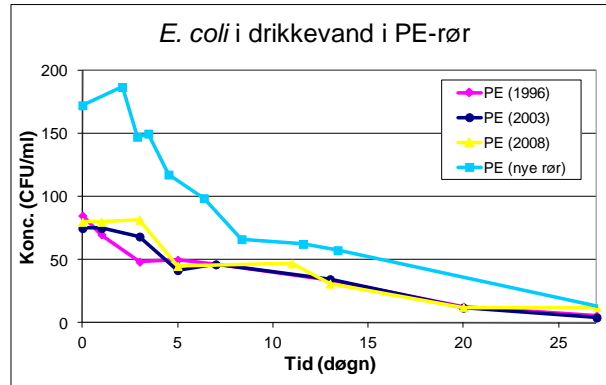
Effekt af rørmateriale – nye rør



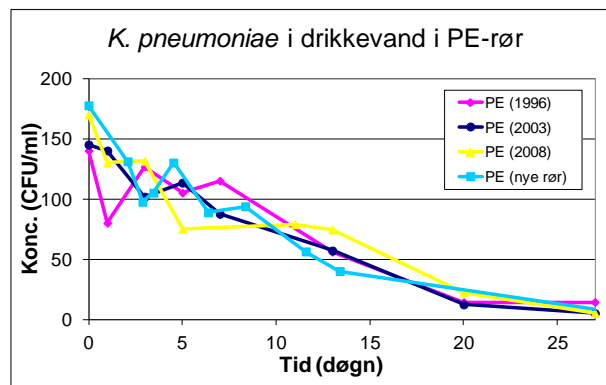
Rør fra ledningsnettet



Nye rør (flaskeforsøg) vs. rør fra ledningsnettet

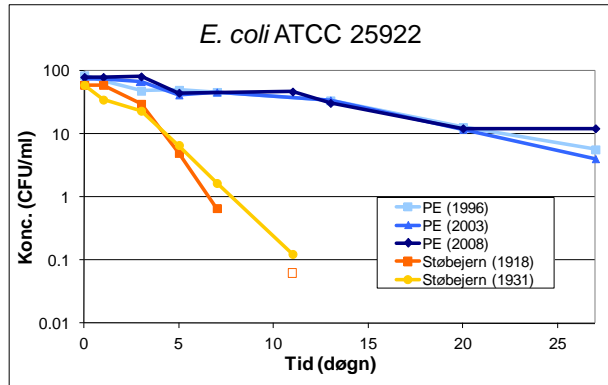


Nye rør (flaskeforsøg) vs. rør fra ledningsnettet



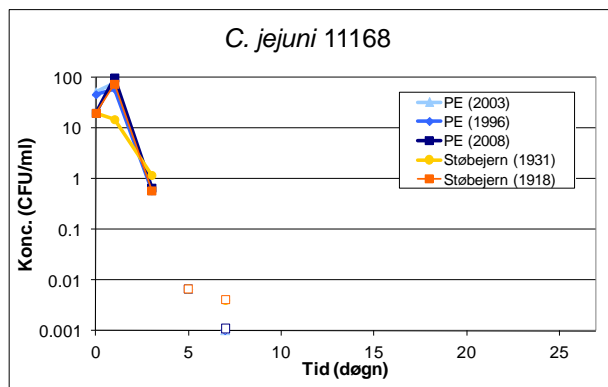
■ Ingen forskel i konc. af *E. coli* og *K. pneumoniae*

Rør fra ledningsnettet



- *E. coli* blev 'kun' påvist i 2 uger i støbejernsrør

Rør fra ledningsnettet



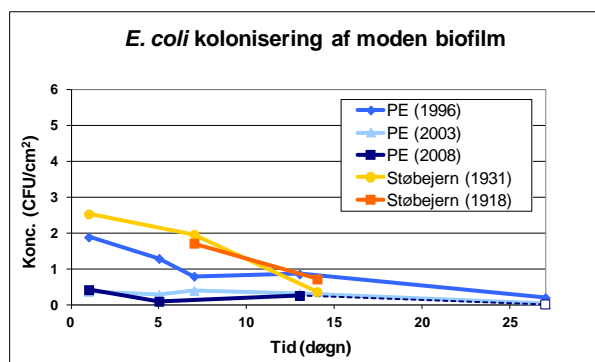
- *C. jejuni* blev påvist i op til 3-5 døgn i drikkevand

Biofilm

- PE og støbejernsrør fra ledningsnettet: Kolonisering af *E. coli* og *K. pneumoniae* i biofilm



Biofilm



- Højere kolonisering i ældre PE rør
- Højere kolonisering af biofilm i støbejernsrør
- *C. jejuni* blev ikke påvist i biofilmen



Nordvand A/S 2006-2007

- Procedureændringer:
 - Ny prop ved styret underboring (aug. 2006)
 - Revideret skylningsprocedure (jan./feb. 2007)
 - Gennemgang af procedurer for ledningsrenovering



TABEL 1: FLOWRATER VED SKYLNING AF 100 M NYLAGT LEDNING.

Rørdiameter [mm]	1. skyl	2. skyl [m ³ /døgn]
63	Kraftig skylning med frit afløb ~10 m ³ /t	2,0
90		3,9
110		5,9
125		7,6
160	Skyles igennem med 4" brandslange for enden	12,5
180		15,8
200		19,5
225		24,7



Renoveringsetaper 2006-2008

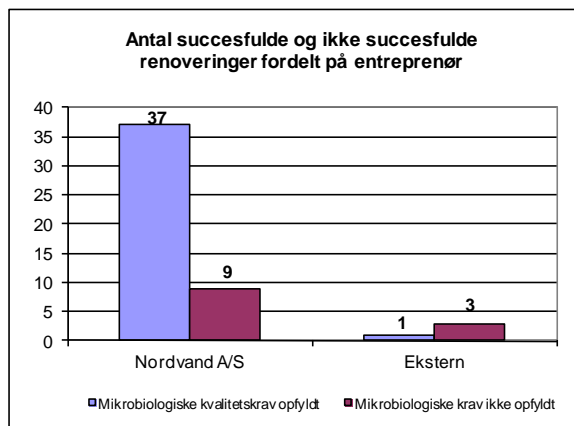
	Renoveringer	Høje kintal
■ 2006 (juni-dec):	7	5
■ 2007 (jan-dec):	17	5
■ 2008 (jan-dec):	25	2

Forbedret statistik!



Renoveringsetaper 2006-2008

- Nordvand A/S vs. ekstern entreprenør
 - NB lille datagrundlag



Konklusioner

- Vand, som har været i kontakt med miljøet (udgravede huller), må ikke komme i kontakt med rørenes inderside
- Indikatororganismer kunne påvises i lang tid (>4 uger) i både vandfase og biofilm
- Patogen bakterie kunne påvises i vandfasen i 3-5 døgn → risiko!!!
- Procedureændringer har øget sikkerhed ved renovering af vandledninger i Nordvand A/S

Anbefalinger til vandforsyninger - ledningsrenovering



- Rør må ikke forurennes under opbevaring
- Ledningsrenoveringen så kontrolleret som muligt
- Faste og klare procedurer for renovering af vandledninger
- Procedurer for aktion
 - hvis mikrobiologiske krav ikke opfyldes
 - hvis proceduren for ledningsrenovering ikke går som planlagt
- Mikrobiologiske drikkevandskvalitet i ny ledning analyseres og godkendes inden kobling til ledningsnettet
- Personalet trænes i hygiejne:
 - procedurer gennemgås jævnligt
 - nyansat personale
- Bevidsthed hos personale om mikrobiologiske forureninger
 - følgerne for borgere
 - økonomiske konsekvenser for vandforsyningen

DTU Miljø
Instituttet for Værd og Miljøteknologi

Overlevelse af indikatororganismer patogener i ledningsnet



- Tak til Nordvand A/S:
 - Bo Lindhardt
 - Mads Broe Pedersen... m.fl.



DTU Miljø
Instituttet for Værd og Miljøteknologi



Temadag

'Sensorer for drikkevandskvalitet – hvor langt er vi?'

Afslutningskonference for SENSOWAQ

25 januar 2012
DTU