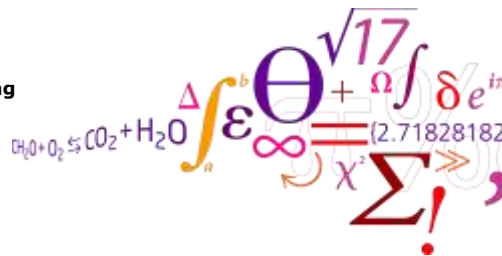


Krav til og fra forskerverdenen – hvordan sættes viden i spil til noget brugbart?

Hans-Jørgen Albrechtsen
 Professor, Head of Section - Urban Water Systems

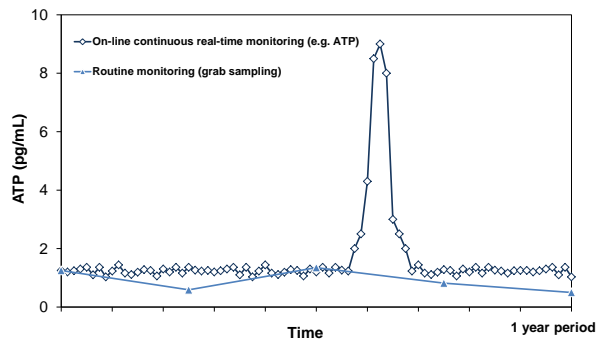
DANVA
Drikkevandssensorer 2016 – udstilling og vidensdeling
27. januar 2016, Vandhuset, Skanderborg

DTU Miljø
 Institut for Vand og Miljøteknologi



Kontinuert monitoring

- Rutine monitoring (stikprøver) → ingen uregelmæssigheder
- Kontinuert monitoring → påvisning af forurening



Hvad er det egentlig, vi vil vide?

- Dokumentation for at drikkevandet er i orden
- Afgrænsning af forurening
- Kildesporing

- Terror

- Funktionalitet
 - total bakterier (total kim): eftervækst, filterskylning, beholderrensning
 - AOA's

- Stærkt fokus på klassiske indikatororganismer

Hvad leder vi efter?



Udfordringen

- Grænseværdi (*E. coli*): <1/100 mL
- Totale antal bakterier: 10^4 – 10^5 /mL → 10^6 – 10^7 /100 mL
- Skulle vi hellere måle for specifikke patogener?
- Men hvilke?
 - Patogene bakterier
 - Virus
 - Protozoer
- The known unknown
- The unknown unknown

Registerede vandbårne udbrud i Danmark

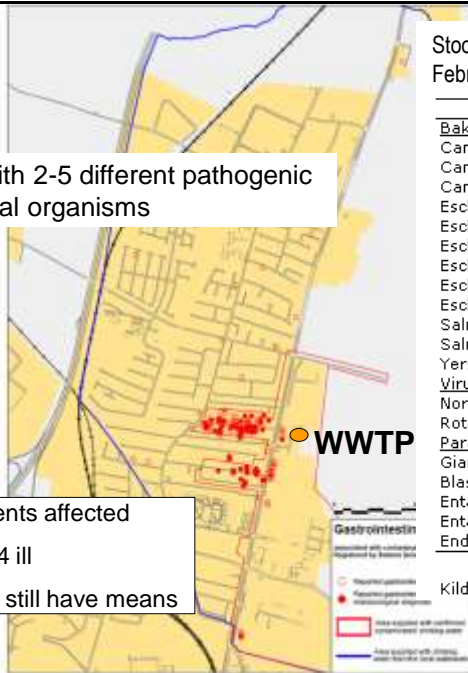
- Klarup, 1995-96, 2400 ill, Campylobacter
 - Drill through forgotten pipe → sewage led into drinking water
 - Engberg et al, Clin Micro Infect, 1998, 4: 648-56
- Køge, 2007, ca 500 ill, mixed etiology incl. Campylobacter
 - Technical error → water from purification plant pumped into drinking water system
 - Vestergaard et al, Eurosurveillance 2007;12:pj=3164
- Tune, 2009, 200 ill, Campylobacter
 - Old well → sewage into drinking water
 - Publication in prep.
- Køge, 2010, ca. 300 ill, Campylobacter
 - Mechanism of contamination unknown
 - Gubbels et al, 2012, Scand J Inf Dis, 44:586-94.
- Kalundborg, 2012, ca. 300 ill, norovirus
 - Maintenance work → water from leaking sewage pipe into drinking water pipe
 - van Alphen L et al, PLOS ONE, 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0105053
- Copenhagen, 2010, ca. 500 ill, mixed etiology
 - Heavy rain → contamination of sea water → swimmers in triathlon competition fell ill
 - Harder et al, Plos One, 2013, 8(11): e78371, Andersen et al., J. Water and Health, 2013, 11: 636-646.

Køge 2007

23 patients with 2-5 different pathogenic gastrointestinal organisms

15. Jan. 2007
- 3. april 2007

7,000 citizens affected
At least 224 ill
Approx. 40 still have means



Stool samples from patients, end of February 2007

	N
Bakterie	
Campylobacter jejuni	16
Campylobacter coli	4
Campylobacter lari	3
Escherichia coli (A/EEC)	15
Escherichia coli (EPEC O55)	1
Escherichia coli (EPEC O119)	3
Escherichia coli (EPEC O128)	1
Escherichia coli (ETEC LT)	1
Escherichia coli (VTEC VT1+VT2)	1
Salmonella Stanley	2
Salmonella Senftenberg	1
Yersinia enterocolitica	1
Virus	
Norovirus	32
Rotavirus	3
Parasit	
Giardia intestinalis	4
Blastocystis hominis	12
Entamoeba histolytica/dispar	1
Entamoeba coli	6
Endolimax nana	2

Kilde: EPI-NYT uge 10, 2007

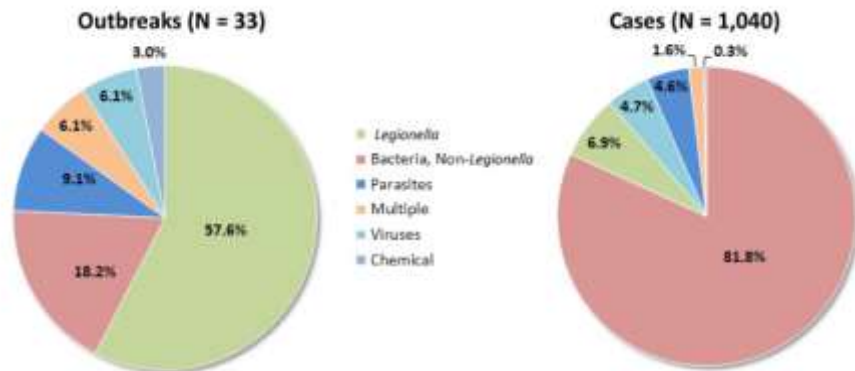
DTU Miljø

Institut for Værns og Miljøteknologi

Vestergaard et al. Outbreak of severe gastroenteritis with multiple aetiologies caused by contaminated drinking water in Denmark, January 2007. Euro Surveill 2007;12(3):E070329.1. <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?pubId=1911>

H-J Albrechtsen

Etiology Drinking Water Outbreaks US, 2009-2010



DTU Miljø

Institut for Værns og Miljøteknologi

CDC 2015

Er der alternativer til coliforme og E. coli?

- Indikator-organisme
- Princip
- Coli har gjort det godt som indikator – siden den blev introduceret for nogen tid siden tilbage i 90'erne
 - – altså 1890'erne
 - Lang erfaring

Alternativer

Estimated Levels of Indicator Organisms in Raw Sewage

Organism	CFU per 100 ml
Coliforms	10^7-10^9
Fecal coliforms	10^6-10^7
Fecal streptococci	10^5-10^6
Enterococci	10^4-10^5
<i>Clostridium perfringens</i>	10^4
<i>Staphylococcus</i> (coagulase positive)	10^3
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10^5
Acid-fast bacteria	10^2
Coliphages	10^2-10^3
Bacteroides	10^7-10^{10}

Er der andre strategier?



Hvad er der inden i ?



Målestation Sundkrogsvej

Sensorer	
Sikret opdateret: 2014-09-06 10:56:00	
Prævestrøm	µA 40,8
Ledningsstrøm	µA/cm 746
pH	7,54
Opløst ilt	mg/l 8,89
Temperatur (luft sensor)	°C 15,3
Temperatur (opløst ilt)	°C 15,3
Temperatur (strøm sensor)	°C 15,3
Turbiditet	NTU 0,18

Værdier for prævestrøm	
Udgang: On/Off 1, 14/0/2	0
Udgang: On/Off 2, 2/14/0/2	0

Zebra	
Sikret opdateret: 2014-09-06 11:56:00	
Baggrund	19,5
Substrat	mg/ml 9409
Partikel (total, Substrat)	mg/ml 18997

Absorptionspektrometer	
Sikret opdateret: 2014-09-06 20:25:00	
TOC	mg/l 7,17
DOC	mg/l 2,44
Netto-N	mg/l 1,42
Turbiditet	FTU 15,81
Spektrum	OD, µm 1817
Diff. spekt. 15 min ind. dev.	Abs/m 0,333
Absorbans a. 400 nm	Abs/m 12,403
Absorbans a. 345 nm	Abs/m 28,819

Udvalgt af Absorptionspektre til Excel

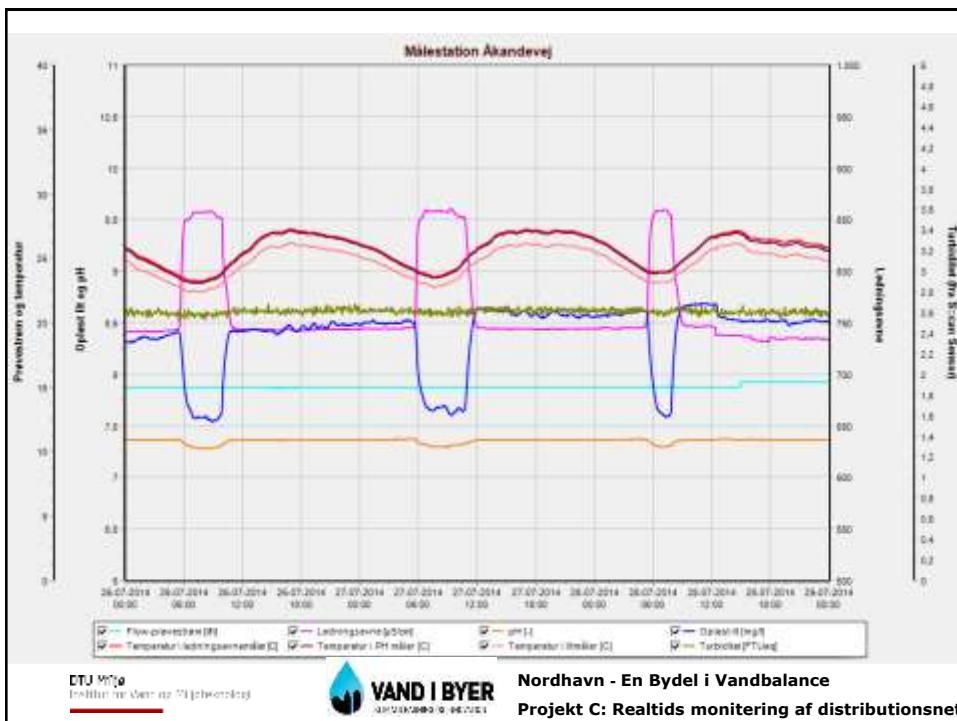


- Udgang for akustiske lyd målepanel
- Indlæsning af analyse resultater
- Sammenligning af analyse resultater



Nordhavn - En Bydel i Vandbalance

Projekt C: Realtids monitoring af distributionsnet



Hvad er det egentlig vi gerne vil vide?

- Hvor hurtigt svar?
- Hvor hyppigt?
- Kan forsyningen blive i drift – eller skal man i beredskab?
- Hvor mange steder?
- Hvor?
 - afgang vv
 - beskytte følsomme forbrugere
 - beskytte så mange som muligt
 - hvor risikoen er størst

Alternativer

- Alternative indikatorer
- Totalt antal bakterier
- Kombinationer af sensorer

Teknologiske fremskridt

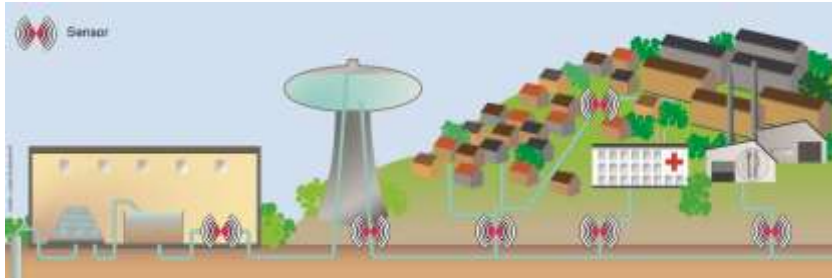
- Databehandling af store datamængder
 - Billedbehandling BACMON
 - FISH-scanning
- qPCR følsomhed
- Fuldgenom scanning?
- Sensorer i stedet for modellering
- Big data (kruger)

Hva' så?

- Data (også selv om de ikke er det præcise svar på spørgsmålet) giver øget indsigt i systemet
- Giv ikke op!

- Find holger
- Huset med de mange vinduer
- Målestrategier – de 3 + det tekniske
- Hvad er det vi finder – hvad skal vi kikke efter indikator vs specifikke – eller andet forureninger
- Coli har gjort det godt som indikator – siden den blev introduceret for nogen tid siden tilbage i 90'erne – altså 1890'erne
- Måle panel (DHI)
- Big data (kruger)
- Teknologisk fremskridt – databehandling (FISH-scanning
- qPCR følsomhed
- Fuldgenom scanning?
- The known unknown – the unknown unknown
- Figurer om online måling fra Oluva

Placering af sensorer



- Brud af hygienisk barriere: Vandværk
- Indtrængning af bakterier: Højdebeholder/reservoir
- Indtrængning af bakterier: Ledningsnetværk
- Beskyttelse af følsomme forbrugere: Hospital, industri

