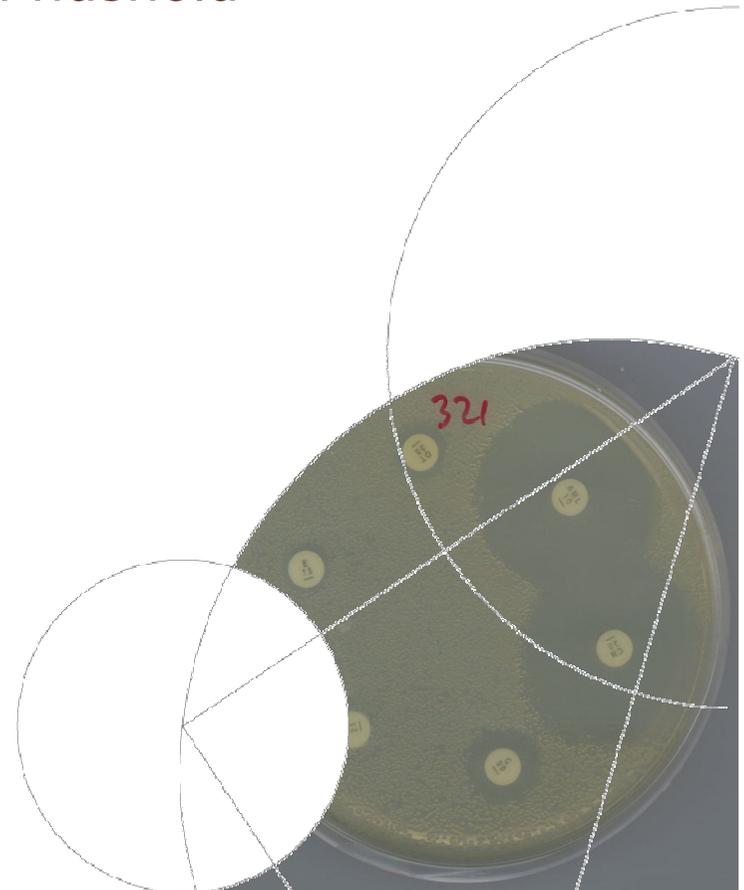




Sundhedsaspekter ved anvendelse af regnvand som rekreativt element i byen eller i hushold

Anders Dalsgaard, KU-LIFE (ad@life.ku.dk)
og Jes Clauson-Kaas, COWI



Sundhedsaspekter ved anvendelse af regnvand som rekreativt element i byen eller i hushold

RENT REGNVAND

Metoder til rensning af urban regnafstrømning



Potsdamer Platz



Fornebu reanvandsbassin



Tage

Fugle, tagmaterialer

Mange målinger

Tagterrasser,
atmosfærisk nedfald



Pladser og gårdrum



Affald, servering
oplæg
Fugle, kæledyr,
rotter
Få målinger



Duer ikke!



Gader

Bremser, dæk,
motorer,
udstødning

Asfaltbelægning

Støv

Vaskemidler, voks,
sprinkler

Transport

Parkeringsarealer



Anvendelse af regnvand i hushold

Sundhedsstyrelsens anvisning 2007, anv. regn til toiletskyl

Stenløse Syd, toiletskyl og tøjvask

Kontorbyggerier i København, toiletskyl

Tyskland: Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung,
www.fbr.de

England: UK Government Code for Sustainable Homes and
Building Regulations. www.rainwaterharvesting.co.uk

Australien og New Zealand: Tagvand er drikkevand

International Rainwater Catchment Systems Association



Overførsel af mikroorganismer og toksiske stoffer til mennesker

Overførslen til mennesker kan ske ved:

- Oral indtagelse af vand; mave-tarm sygdomme, kroniske lidelser
- Hudkontakt: allergi, udslæt, øje og øresygdomme
- Indånding (aerosoler mv.): Legionella (naturligt forekommende), endotoksiner

Afgørende for smitte er infektionsdosis, dvs. hvor mange mikroorganismer der indtages. Generelt skal der indtages mange bakterier (op mod 1 mill. stk.), undtagen for *Campylobacter* (500-1000 stk.). Der kræves kun få vira eller protozoer til at overføre smitte.

Niveau for kemisk forgiftning er afhængig af alder vægt, genetiske forhold. Som udgangspunkt anvendes grænseværdierne i drikkevandsbekendtgørelsen.



Hygiejnisk kvalitet, prøvetagning *E. coli*, m.v.

Tyske målinger: snit på 26 *E. coli*/100 ml

Hollandske: < 100 *E. coli*/100 ml

Danske: Ørestad store variationer, op til 8000 *E. coli*/100 ml

Hvor er prøven taget (tagtype, træer, fugle, renholdelse, beholder, nedløbsrør, udløb til kanal)

Hvornår (i begyndelsen af regn eller senere, first flush)

Der bør analyseres for *Campylobacter* spp.



Leg med hænder i vand (0,1-2 ml/dag)

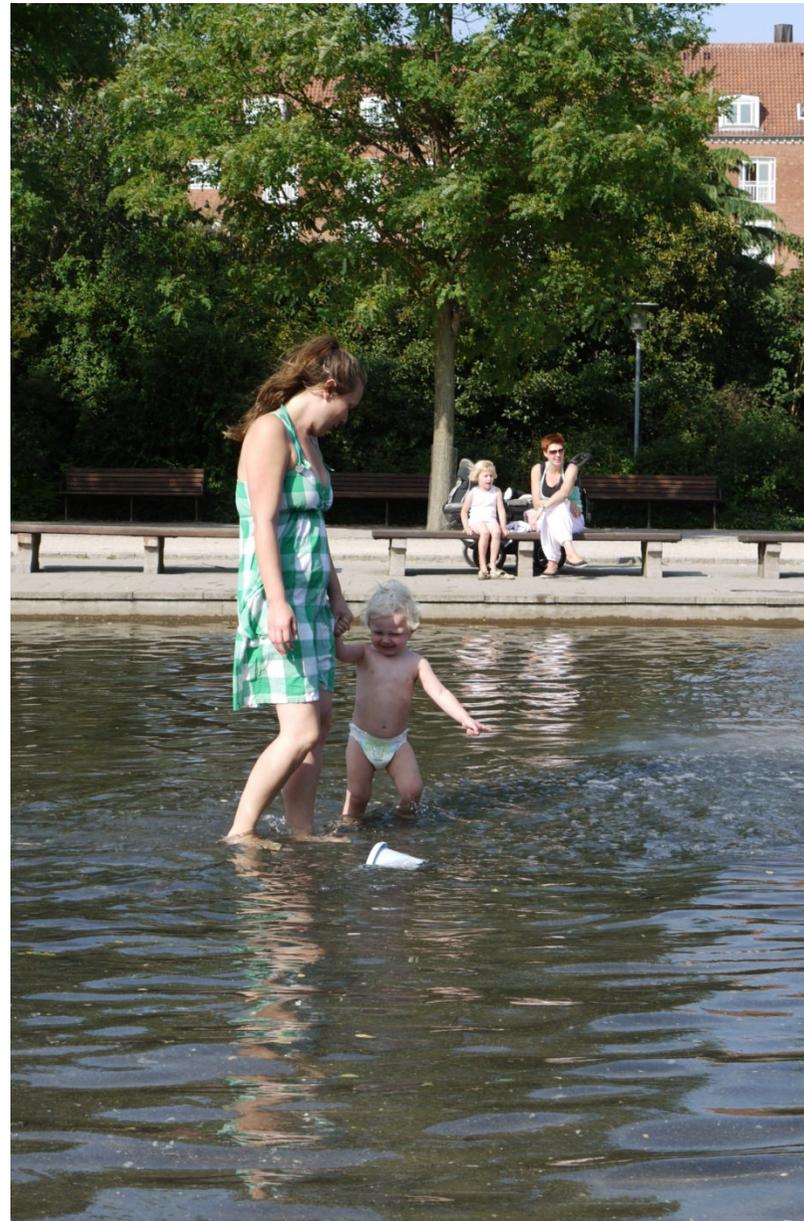


Silkeborg

Legeplads i Odense



Sopning
1-100 ml/dag



Enghaveparken



Svømning (10-100 ml/dag)

Ingen
kemikalier

Fylder 3,6
m³/t og
tømmer

2-3 dages
opholdstid

Tømmes og
renses én
gang om
ugen om
sommeren

Wester park, Amsterdam



Fugle og mennesker, hver for sig



Risikovurdering



Resultater: kemisk risikoberegning

Drikkevandskrav

Kobber 2,000 µg/l

Cadmium 0,3 µg/l

PAH 0,1 µg/l

Bly 17 µg/l

Resultat

5 µg/l

5 µg/l

0,1 µg/l

10 µg/l



Smitstoffer – zoonoser – sygdom hos mennesker

Ingen fækalforurening fra mennesker i overfladeafstrømmet regnvand

Virus og parasitæg fra dyr i regnvand kan ikke smitte mennesker (ikke-zoonotiske)

De fleste bakterielle smitstoffer hos dyr, ex. *Campylobacter* og *Salmonella*, kan smitte mennesker (er zoonotiske)



Resultater mikrobiologisk risiko

	Ved 1 besøg			Per år		
	Hånd	Leg	Bad	Hånd	Leg	Bad
	$1/10^{-4}$	$1/10^{-4}$	$1/10^{-4}$	$1/10^{-4}$	$1/10^{-4}$	$1/10^{-4}$
<i>Campylobacter</i> spp.	0,008	0,02	0,02	0,8	0,2	0,2
Norovirus, sommer	0,04	0,1	0,1	4	1	1
Cryptosporidium	0,009	0,03	0,03	1	0,3	0,3
Giardia	$3 \cdot 10^{-6}$	1	0,0002	0,0003	0,001	0,002



Vurdering af risici baseret litteraturstudier

- I de sidste 25 år er campylobakteriose ikke rapporteret som mave-tarmsygdom fra badning i søer og hav i CDC's sundhedsovervågnings program
- Af 13 udbrud af mave-tarm sygdomme ved badning i søer skyldes 2 udbrud Cryptosporidium og 3 Noro-virus. Ingen Salmonella
- Cryptosporidier dominerer udbrud fra kloret svømmevand
- Australsk kohorte studie (> 1000, 4-6 årige) viste ingen forskel i antal mavetilfælde mellem børn, der drak urensset tagvand og vand fra offentlig vandforsyning (Heyworth, 2006)
- Australsk studie af 300 husstande hvor halvdelen fik tagvandet behandlet inden indtagelse som drikkevand, viste ingen påvirkning af mave-tarmsygdomme ved rensning (Rodrigo, 2009)

CDC= Center for Disease Control, Atlanta USA



Risikovurdering

- Visuel hygiejnisk vurdering af overflader
- Analyser af afstrømningsvandet
- Risikoberegning

- Tagvand (træer, fugle, tagrender)
- Pladsvand(ekskrementer fra kæledyr, affaldsindsamling, oprydning fra udendørs servering, oplagring)
- Vejvand (belastning fra biler, tilstrømning fra omgivelser)



Risikostyring

- Analyser af vand
- Nye risikovurdering
- Drift af anlæg (opholdstid > ét døgn medfører rensning og desinfektion)
- Renholdelse af tage, tagrender (træer!), pladser, grønne arealer
- Oplysning til brugere (alt fra fækaler fra husdyr til bleer til de mindste, børn med dårlig mave bør ikke soppe/bade)



Konklusion

- Der er yderst lave sundhedsrisici ved at anvende tagvand som rekreativt vand i byer
- Pladsvand kan i de fleste tilfælde også bruges til rekreativt vand
- I begge tilfælde skal vandet fremstå klart, bunden skal kunne ses (first flush eller rensning)
- Der bør udarbejdes en vejledning i at lave en hygiejnisk vurdering af flader, hvor vandet ønskes anvendt rekreativt
- I tvivlstilfælde kan der gennemføres en mikrobiologisk risikovurdering
- Der er stort behov for analyser af tagvand og pladsvand i danske byer for hygiejniske parametre som *E. coli*, enterokokker, *Campylobacter* spp. og *Cryptosporidium parvum*
- Overfladematerialers påvirkning af mikrobiologisk indhold bør vurderes



Konklusion - fortsat

- Fugle og andre dyrs adgang til rekreativt vand bør begrænses
- Der er mange landskabsmæssige attraktive muligheder for at indrette midlertidige oversvømmelsesområder i byer som kan indbyde til leg med vand
- En opholdstid på 4-8 timer på overfladen vil væsentligt reducere hydraulisk overbelastning af fællessystemer
- Ca. 1 døgn's opholdstid kan accepteres uden recirkulation eller desinfektion, derefter skal et vandlegeme drives som et svømmebad, dvs. vandet skal renses
- Der findes teknologier for rensning af alle typer afstrømningsvand således at det kan bruges rekreativt
- Der er behov for bedre hurtig-metoder til kvantificering af fækal forurening, herunder smitstoffer



