

# Membranfilter som hygienisk barriere – eller ikke?

Seniorforsker dr.ing. Lars J. Hem



# Innhold

- Litt om regelverk
- Hvordan virker membranfiltrering som hygienisk barriere?
- Hvordan svikter membranfiltrering som hygienisk barriere?
- Hvordan kan vi forebygge svikt i barrieren?
- Forutsetninger for at membranfilteret er en hygienisk barriere
- Erfaringer fra anlegg i drift

Resultater fra et Norsk Vann prosjekt  
Spiralmembraner av celluloseacetat

# Drikkevannsforskriften

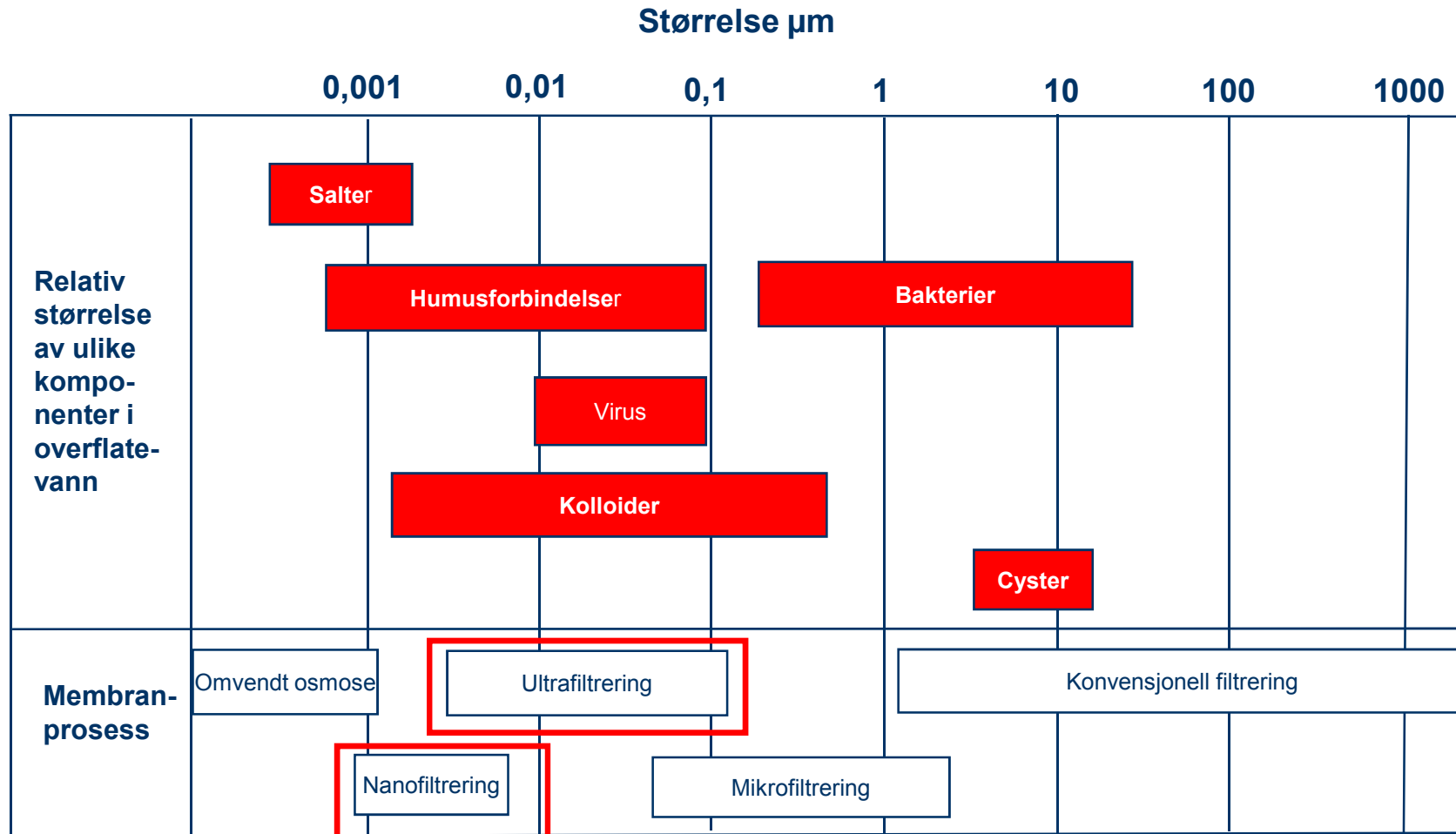
- 2 hygieniske barrierer, hvorav én er desinfeksjon
- Dvs. at hver av barrierene må dokumenteres separat

# Veilederen til drikkevannsforskriften

- Membranfiltrering med tilstrekkelig liten poreåpning kan anses som en hygienisk barriere, og i enkelte tilfeller også som (likeverdig med) desinfeksjon
- Turbiditetsmåling eller partikkeltelling anses som egnede driftsparametre for å påvise funksjon

**Merk: Prosessen er primært utviklet for fargefjerning**

# Hovedgrupper av membranfiltreringsprosesser

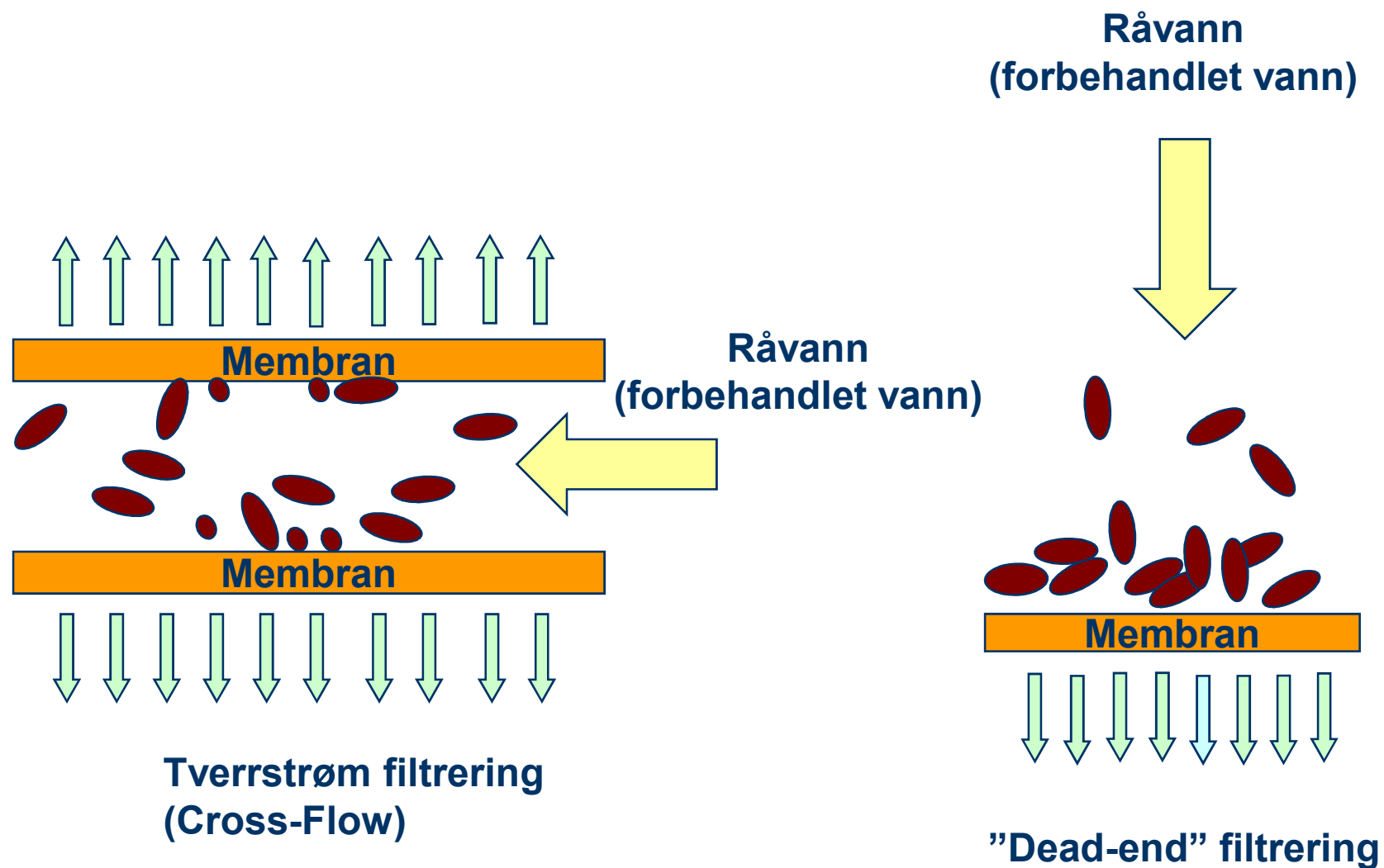


# Hygienisk barrierevirkning i forhold til nominell poreåpning

(veileder til drikkevannsforskriften)

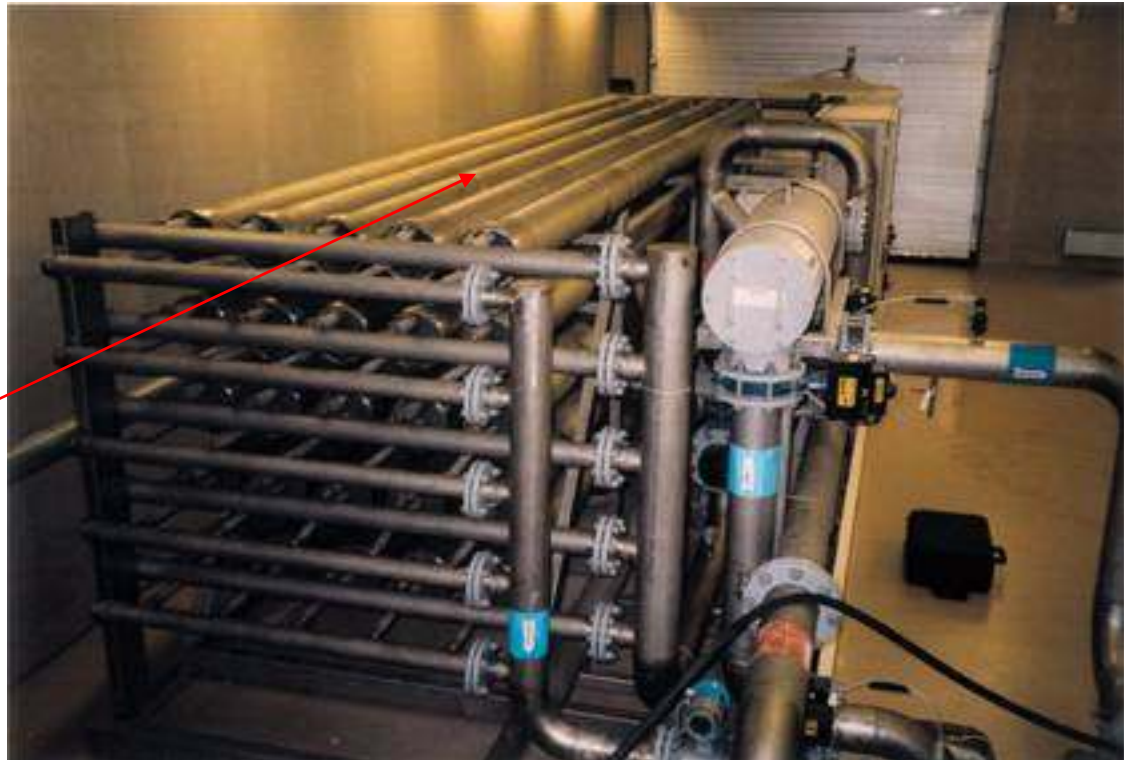
	<10 nm	<100 nm	<1000 nm
Virus	X		
Bakterier	X	X	
Bakteriesporer	X	X	
Parasitter	X	X	X

# Filtreringsprinsipper



# Oppbygging av membranlegget

- Membranene kommer i moduler med lengde 1,5 m og settes sammen i enheter opp til 6 m
- Ved å parallellkoble membranrørene oppnås ønsket kapasitet
- Svikt i én membran eller pakning bryter den hygieniske barrieren





# Konklusjoner fra et NFR-prosjekt (2003)

- Membran med porestørrelse 6 nm var barriere mot virus, bakterier og bakteriesporer
- Membran med porestørrelse 14 nm var barriere mot bakteriesporer, men ga  $< 3$  log reduksjon av virus og bakterier
- Membran med porestørrelse 25 nm var ingen barriere mot virus, bakterier eller bakteriesporer
- Ulike typer membraner/produkter ga ulik tilbakeholdelse (med samme porestørrelse)

*Merk batch (dead-end) filtrering*

# Norske vannverk med E.coli påvist i >5% av rentvannsprøvene i 2003 (fra Vannverksregisteret)

Behandlingsmetode som hygienisk barriere	% av vannverk	Personer berørt (i 1000)
Membranfiltrering	5	1,3
Koagulering/partikkelseparasjon + UV/klor	3	1,7
Klor	9	5
UV	9	30

Merk at rentvannsprøver kan tas både ved behandlingsanlegget og ute i ledningsnettet

## % av vannverk med membranfiltrering med påviste indikatorbakterier eller kimtall > 100/ml (fra Vannverksregisteret)

År	Koliforme	<i>E.coli</i>	Kimtall (22°C) over 100	Intestinale enterokokker	<i>Clostridium perfringens</i>
2005	17	4	21	1	1
2004	23	7	16	0	0
2003	11	7	17	0	0
2002	9	4	11	0	0
2001	5	2	14	0	0

Merk at pr. april 2006 hadde 44 % av anleggene UV-desinfeksjon, og 8 % kontinuerlig klorering. Rentvannsprøver er tatt etter desinfeksjon.

# Spørreundersøkelse 2006 (NORVAR)

- Av 37 vannverk svarte 6 at de hadde hatt brudd i den hygieniske barrieren membranfiltrering skulle utgjøre (i tillegg var 3 usikre)
- “Brudd” har ofte vært koliforme bakterier uten samtidig påvisning av *E.coli*

Merk at koliforme bakterier som er miljøbakterier kan vokse på rentvannssiden av membranen, og at forholdene for mikrobiologisk vekst/biofilmdannelse ofte er gode



# Kjente årsaker til svikt i barrieren

- Lekkasje i pakning
- Skade på membran pga feil design av forbehandling
- Delvis by-pass av membrananlegget (både tilsiktet og utilsiktet)



# Hvorfor har svikt i barrieren fått så store konsekvenser (koliforme bakterier på nettet)

- Membranfiltrering som eneste barriere i vannbehandlingsanlegget
- Ingen indikatorparametre eller driftsparametre som varslet om feil
- Turbiditeten og fargen på rentvannet tilsa ikke at noe var galt, fordi vannet fra for eksempel en skadet membran ble fortynnet i vann fra mange membraner som var OK.  
*Dermed:* At hygienisk barriere nr. 2 hadde sviktet fikk man først et varsel om når også barriere nr. 1 sviktet.

# Hvordan oppdage svikt i den hygieniske barrieren før svikten får konsekvenser?

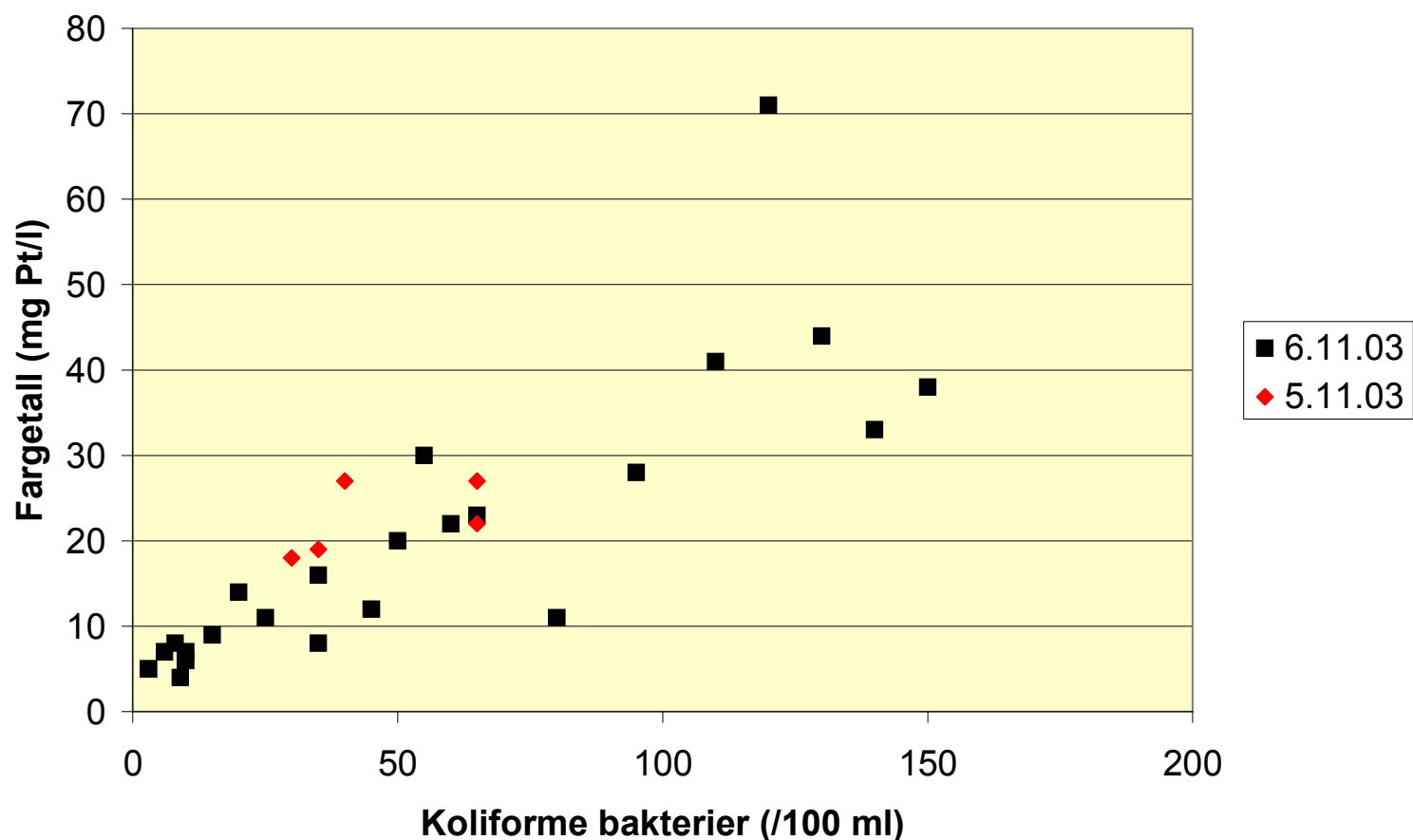
Egnede indikatorparametre for hygienisk barrierевirkning; mål på noe som i stor grad fjernes i anlegget

- Veilederen til drikkevannsforskriften
  - Turbiditetsmåling eller partikkeltelling anses som egnede driftsparametre for å påvise barrierевirkning
- Erfaringer/synsing fra leverandører/vannverk/FoU
  - Partikkeltelling
  - UV-abs
  - Farge
  - Ledningsevne
  - Vannproduksjon
- Indikatorparametrene må måles for hvert trykkrør!
  - Med mange trykkrør vil effekten av et gjennombrudd kamoufleres dersom en måler på samlestock



# Tester på et vannverk

Sammenheng mellom fargetall og innhold av koliforme bakterier i rentvann fra ulike membraner testet i benk



# Hvordan forebygge svikt i membran som hygienisk barriere

- Overvåking og kontroll av barriereeffekt
- Riktig valg og design av forbehandling i forhold til råvannskilde/inntak
  - Dette kan i tillegg bidra til å opprettholde kapasiteten på sikt

# Hvordan redusere konsekvensene av svikt?

- Automatisk eller **hurtig** manuell utkobling av rør ved indikasjon på svikt, og påfølgende utbedring av feil/skade
  - Forutsetter stengeventiler på hvert rør, eventuelt grupper av rør
- Desinfeksjon som etterbehandling (flere anlegg har installert UV de siste årene)
  - Dersom membranfiltrering fortsatt skal utgjøre en hygienisk barriere må den overvåkes/dokumenteres
- Klor som beredskap kobles (automatisk) inn ved indikasjon på svikt

# Takk for oppmerksomheten

