Hva kan resirkulering bety for avløpsbehandling i norsk landbasert oppdrett?

Asbjørn Bergheim, IRIS, Stavanger

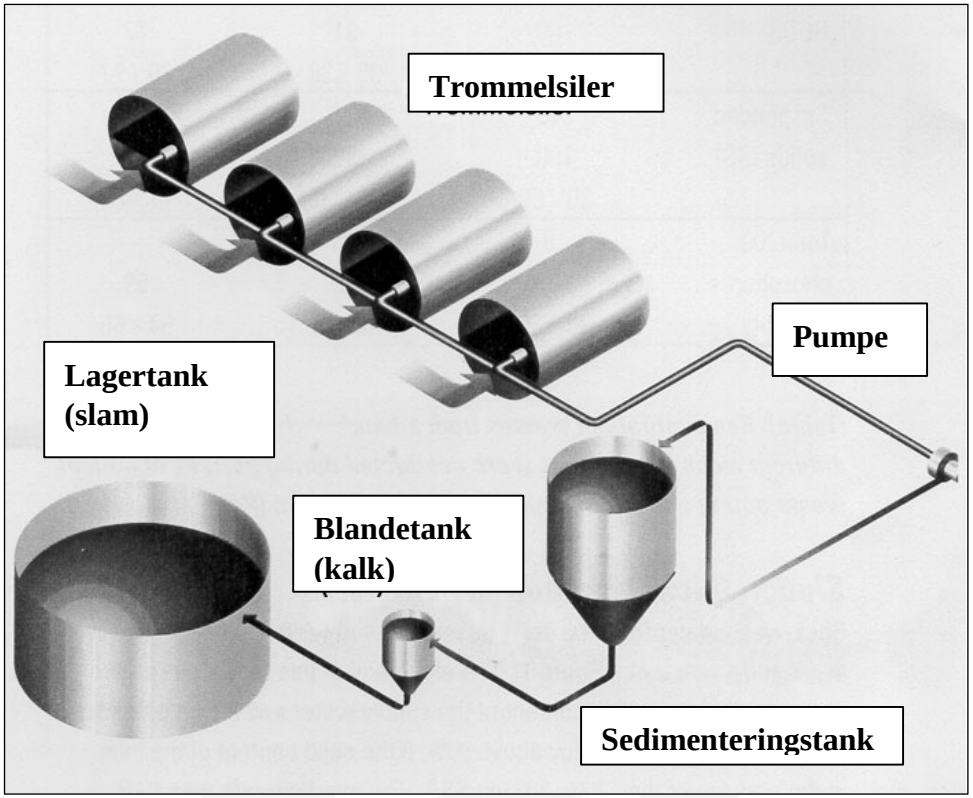
IRIS

UTSLIPPSMENGDER FRA NORSK SETTEFISKNÆRING 2008

- **Årlig produksjon av 200 mill smolt ved omlag 100 anleggslokaliteter**
- **Produksjonen representerer et årlig utslipp uten avløpsrensing* på omkring 750 tonn N, 150 tonn P og 8000 tonn organisk stoff som BOF**
- **Avløpet fra smoltanleggene tilsvarer urenset kloakk fra 200 000 – 400 000 mennesker**

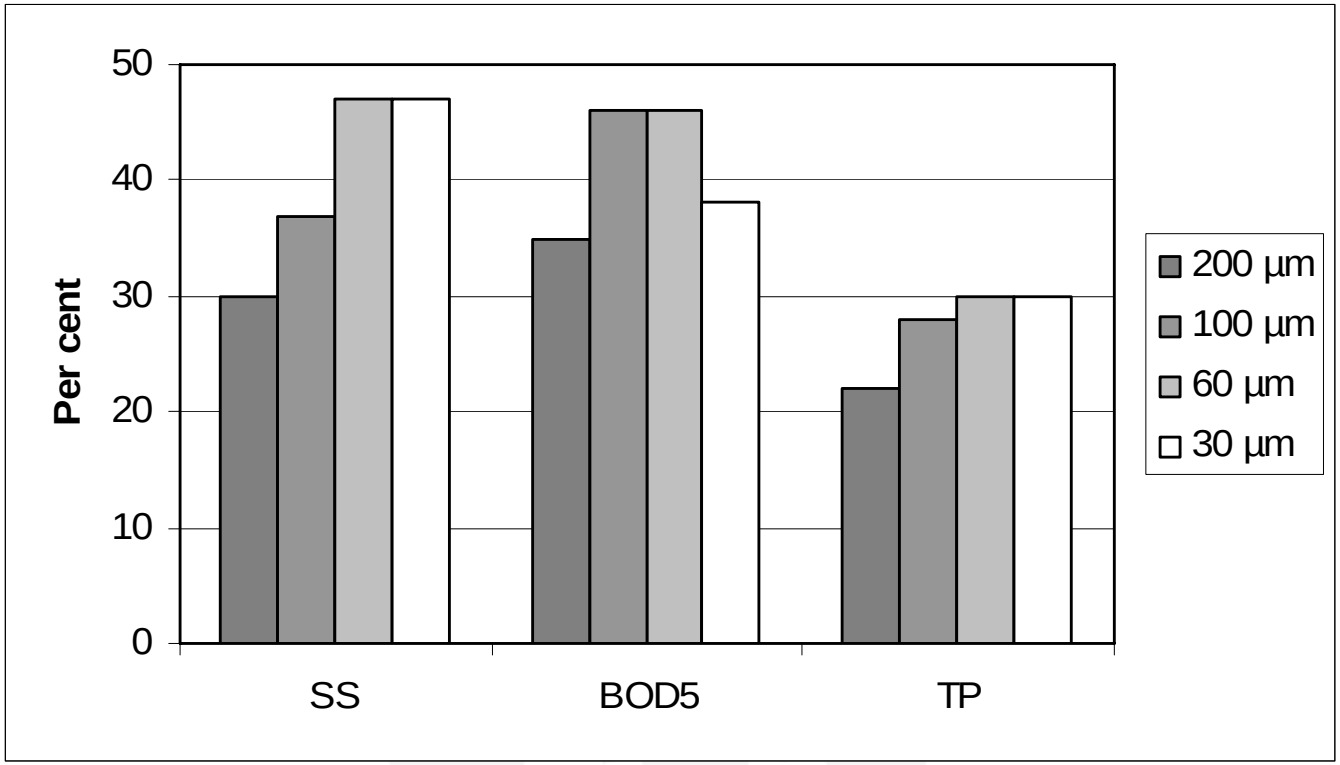
* I Rogaland hadde 5 av totalt 17 anlegg i drift avløpsrensing i 2006 (H. Givskud, pers. komm.)

Komplett rense- og slambehandlingssystem for avløp fra landbaserte oppdrettsanlegg (Sterner Aquatech as, Sverige)



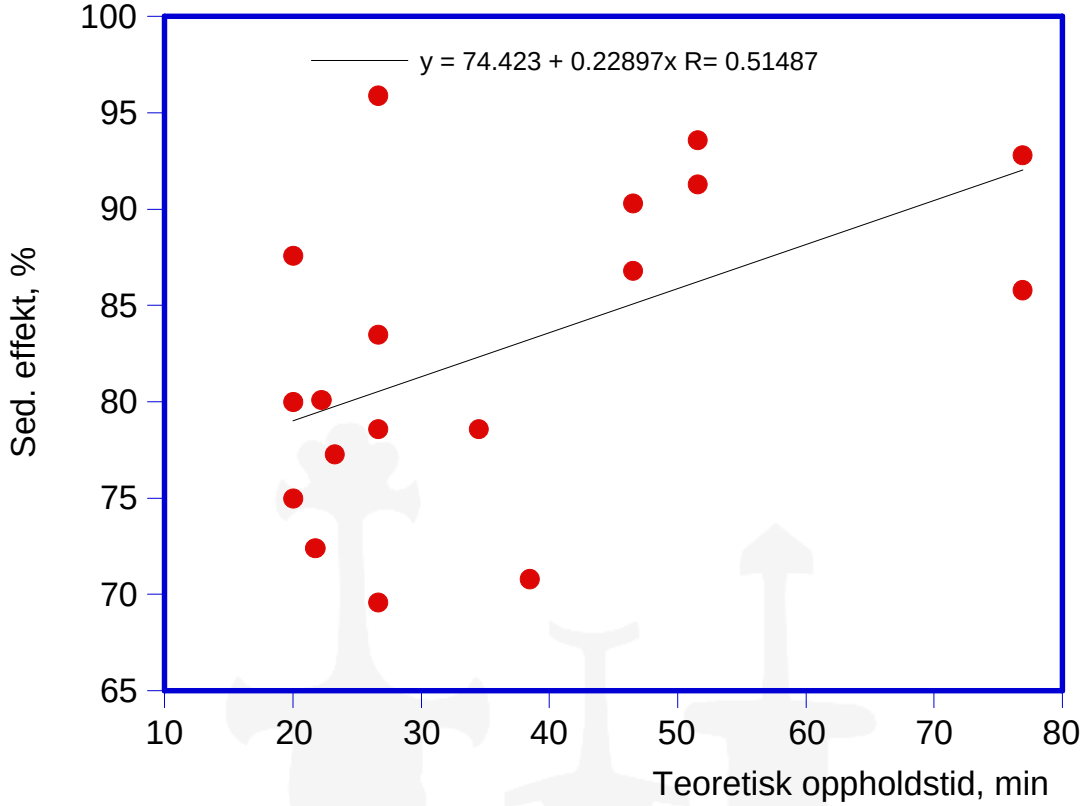
Sterner's rense- og slambehandlingssystem i drift ved norsk settefiskanlegg (Sterner Aquatech as)

Renseeffekt av suspendert stoff (SS), biokjemisk oksygenforbruk (BOF5) og fosfor (TP) gjennom mikrosiler med porestørrelse fra 200 til 30 micron (µm). (Kelly *et al.* 1997)



IRIS

Avvanning av slamvann fra mikrosil: sedimenteringseffekt vs. oppholdstid i fortykker, Bøvågen Fiskeoppdrett 1995



Bruk av stabilisert slam fra settefiskanlegg som gjødsel. Testforsøk med økende mengder (fra venstre til høyre). Fludal, 1998

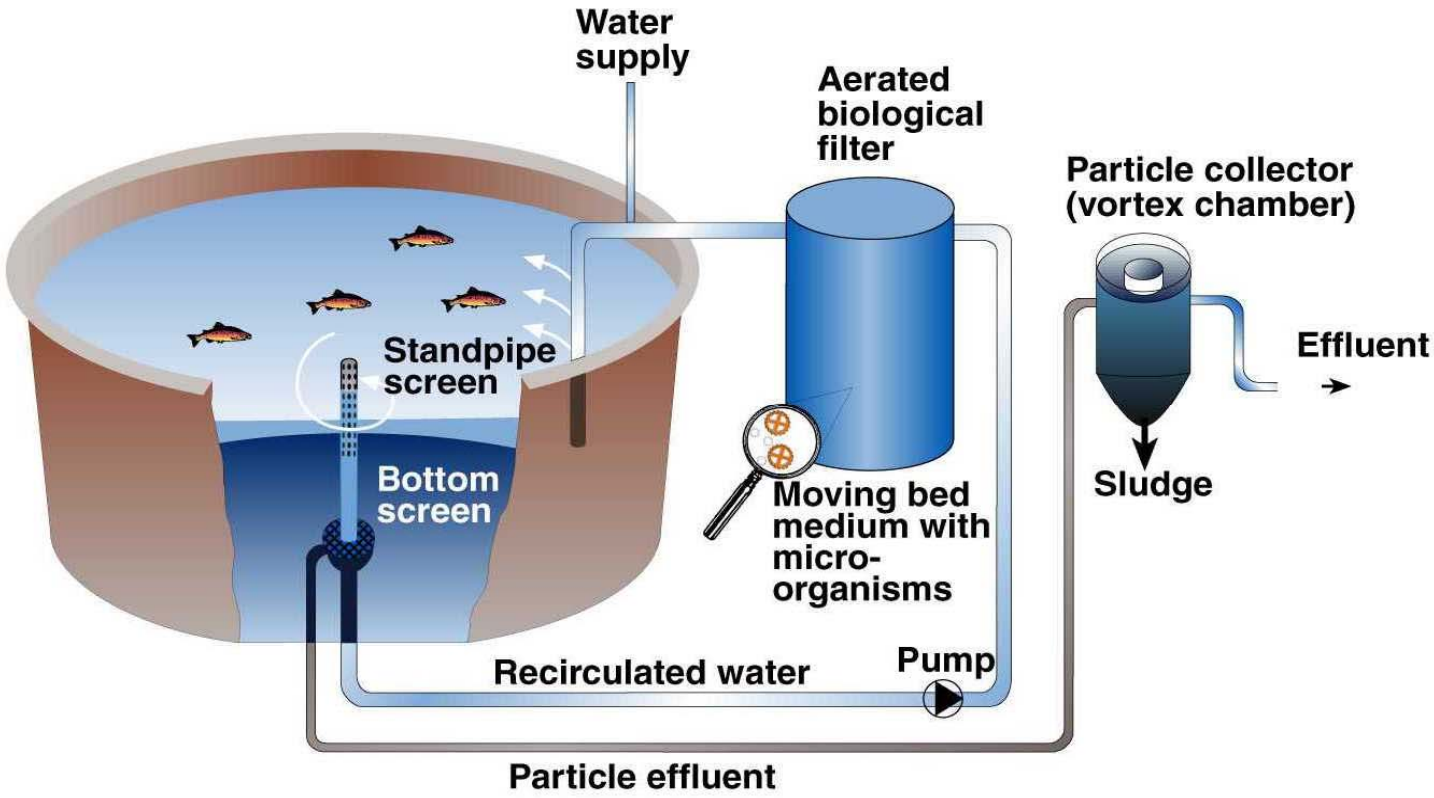
GENERELLE KOST-NYTTE FORDELER VED RENSING I RESIRKULERINGSANLEGG SML. MED I GJENNOMSTRØMNINGSANLEGG

- **Sterkt reduserte vannmengder reduserer hydraulisk belastning/dimensjonering av konvensjonelt renseutstyr**

- **Økte avløpskonsentrasjoner gir økte renseeffekter i konvensjonelt utstyr**

- *Lave vannmengder/høyere avløpskonsentrasjoner muliggjør introduksjon av effektivt ukonvensjonelt renseutstyr (!)*

BIOFISH konseptet for resirkulering av vann. Dobbelt avløpssystem og bruk av virvelseparator for slamavvanning (Ulgenes & Eikebrokk, 1999)



Massebalanse i Biofish konseptet
(Ulgenes & Eikebrokk, 1999)

Parameter	Fôr (%)	Fisk (%)	Slam (%)	Utslipp (%)
SS	100	82,4	16,4	*1,2*
KOF	100	86,2	9,6	*4,2*
TP	100	33,1	57,4	*9,5*
TN	100	48,9	9,1	*42,0*

MBR – Membrane Biological Reactor, for høygrad-rensing av avløp fra Resirkuleringsanlegg (RAS)

Sharrer, M.J., Tal, Y., Ferrier, D., Hankins, J.A. & S.T. Summerfelt. 2007. Membrane biological reactor treatment of a saline backwash flow from a recirculating aquaculture system. Aquacultural Engineering, 36, 159 – 176 (Proc. Roanoke, USA, 2006)

MBR kombinerer aktiv-slam-behandling og membranfiltrering. I tillegg til meget høy renseeffekt av partikler og nitrogen, fjernes også mikroorganismer og fosfor relativt effektivt

MBR – Membrane Biological Reactor

- A) Semi-permeabelt membranfilter
  - Lysåpning 0,4 µm
  - Fjerner partikler (SS), bakterier, organisk stoff (partikulært KOF/BOF)

- B) Aktiv-slam-prosess
  - Aerob prosess: nitrifikasjon (NH_4^+ => NO_3^-)
  - Anaerob prosess: denitrifikasjon (NO_3^- => N_2)

Total renseeffekt:

Partikler (TSS,TVS):	> 99,7 %
Nitrogen (TN):	> 91,8 %
Fosfor (TP):	65 – 96 % (32 – 0 ppt)

MBR – Membrane Biological Reactor

Innløp Bioreaktor (aerob) Avløp (renset)

MBR – Membrane Biological Reactor
Kostnadskalkyle

- **Investering (turn-key):**

Behandling av 260 m3/dag*	**ca. 2,6 mill NOK**

- **Driftskostnader:**

Strøm, slambehandling, arbeid	**ca. 110 000 NOK/år**

- **Økt kostnad:**

400 000 NOK/år : 4,5 mill smolt	**ca. 0,10 NOK/smolt**
400 000 NOK/år : 1,2 mill smolt**	**ca. 0,35 NOK/smolt**

***:** tilsvarer 0,3 % nytt vann (resirkgrad: 99,7 %) ved prod. av 450 t/år, eller 4,5 mill. smolt á 100 g prod/år

****:** tilsvarer 1,0 % nytt vann (resirkgrad: 99 %), prod. 450 t/år

Konklusjon

- **Introduksjon av resirkuleringssystemer innebærer klare fordeler mht utslippsmengder av fôrbaserte komponenter:**
  - **Lavere vannmengder og høyere konsentrasjoner gir mer kost-effektiv avløpsrensing, og**
  - **Muliggjør anvendelse av mer sofistikerte og høyeffektive renseprosesser som aktiv-slamprosess, membranfiltrering og bruk av våtmarksrensing**