



Norsk Vann Fagtreff, Thon Hotel Oslo Airport, 16-17 Mars, 2023

# Hvorfor satte vi i gang spleiselagsprosjektene BARRiNOR og SLAMiNOR?

B. Eikebrokk (Drikkevannskonsult) og J. Mobråten (Asker og Bærum Vannverk)

# BARRiNOR og SLAMiNOR

- ✓ Mye av dagen i dag skal dreie seg om BARRiNOR og SLAMiNOR, to spleiselagsprosjekter finansiert av 14 vannverk og Norsk Vann
- ✓ BARRiNOR og SLAMiNOR faller inn under serien av prosjekter som skal stimulere til økt samarbeid og kunnskapsutveksling mellom forskningsinstitusjoner og vannverk. Kompetansebygging og forskningsbasert praksis er viktige satsningsområder for vannverksbransjen
- ✓ Slike samarbeid kan hjelpe vannverkseiere å oppfylle ansvaret for å utvikle en «best practice» for sikker og bærekraftig drift av sine vannverk
- ✓ Prosjektene startet i 2019, og avsluttes med en rapport i 2023
- ✓ «Avanserte» mikrobiologiske analyser av vann, slam og returstrømmer ble utført av NIVA, NMBU og SINTEF (FCM, virusanalyser, ddPCR, sekvensering, ATP)
- ✓ Vannverkene besørget 4 sesongmessige uttak og forsendelse av vannprøver til NIVA, NMBU og SINTEF, samt rutinemessige fysisk/kjemiske og mikrobiologiske analyser av parallelle prøver
- ✓ Det gjenstår fortsatt en del arbeid på prosjektene, bl.a. databearbeidelse, kobling av analyseresultater og driftsdata, rapportering, m.v.

# Partnere i BARRiNOR og SLAMiNOR (2019-2023)

**Prosjekteier, prosjektadministrator og økonomisk bidragsyter:** Norsk Vann

**FoU-Partnere:** SINTEF Byggforsk/Community; SINTEF Industri; NIVA; NMBU; Asplan Viak; Norconsult

**Vannverk (spleiselag):** Oslo-VAV, Asker og Bærum Vannverk (ABV), Kattås Pilot, Svartediket, Rore; Espeland<sup>1)</sup>, Valleråsen<sup>1)</sup>, IVAR Pilot<sup>1)</sup>, Nedre Romerike Vannverk (NRV)<sup>1)</sup>, Carron Valley<sup>1)</sup>; Kismul<sup>2)</sup>, Vansjø<sup>2)</sup>, HIAS<sup>3)</sup>, FREVAR<sup>3)</sup>

**Budsjetter:** 7.8 + 4.9 mill. NOK, hvorav 7.9 mill (4.8+3.1) for «spesialanalyser» av vann- og slamprøver ved NIVA, NMBU og SINTEF

<sup>1)</sup> BARRiNOR; <sup>2)</sup> SLAMiNOR; <sup>3)</sup> Uten prøvetaking

# Hvorfor BARRiNOR?

## Status - slik vi så det - da prosjektet ble satt i gang

- ✓ Drikkevannsforskriften med veileder krever at vannet er fritt for virus, bakterier, parasitter, andre mikroorganismer eller stoffer som i antall eller konsentrasjon utgjør en mulig helsefare, og sikre at drikkevannet er klart, og uten fremtredende lukt, smak og farge. For å få til dette må vannbehandlingen og kildebeskyttelsen til sammen utgjøre et *tilstrekkelig antall barrierer*, noe vannverkene selv skal kunne dokumentere<sup>1</sup>
- ✓ I mange tilfeller kan kravet til vannbehandling være oppfylt om 99,9 % (3-log) av virus og bakterier og 99 % (2-log) av parasitter er fjernet. Koagulering vil erfaringsmessig fungere som barriere når: i) Restinnholdet av aluminium eller jern i drikkevannet er mindre enn 0,15 mg/l, ii) Fargeverdien er mindre enn 5 mg Pt/l, iii) Mengden organisk materiale er mindre enn 3 mg C/l, og iv) Turbiditeten er mindre enn 0,2 FNU (Barriereindikatorparametere og parameterverdier)
- ✓ Lave nivåer av mikroorganismer og indikatororganismer i norske vannkilder vanskeliggjør direkte måling av log-reduksjoner – hva kan vi måle ved spiking, ved analyse av «nye» typer virus (PMMoV), samt bruk av avanserte analyseverktøy som flowcytometri (FCM), adenosin trifosfat (ATP) og molekylære metoder (ddPCR; sekvensering)?
- ✓ Tilgjengelige data for log-reduksjoner for ulike vannbehandlingsmetoder er i stor grad basert på utenlandske erfaringer/litteratur, og viser en betydelig variasjon ut fra lokale prosessdesign- og driftsforhold<sup>2,3</sup>
- ✓ Det finnes lite data for kontaktfiltreringsanlegg og anlegg med NOM-fjerning og streng pH-kontroll («enhanced coagulation»)
- ✓ Prosessmessige effekter av returstrømmer er lite kartlagt – for kontaktfiltre generelt og for filtre med alkaliske lag spesielt
- ✓ Ukritisk bruk av «antatte» verdier for log-red kan medføre feilaktige barrierevurderinger, feil prosessvalg, unødige kostnader, etc

**Påstand: Barriereeffektene i norske koaguleringsanlegg er dårlig kartlagt/dokumentert**

# Hvorfor SLAMiNOR?

Status - slik vi så det - da prosjektet ble satt i gang

- ✓ Mengder og sammensetning av vannverksslam generelt og slam fra koaguleringsanlegg spesielt, er lite kartlagt
- ✓ Ulik praksis blant vannverkene hva gjelder behandling av slam og disponering av ulike returstrømmer: Lite systematisert kunnskap og få anbefalinger
- ✓ Forvaltningens krav til behandling, utslipp og disponering av vannverksslam og returstrømmer er til dels uklare og ulike - Varierende krav til slamdisponering og utslipp lokalt
- ✓ Effekter av returstrømmer på vannbehandlingsprosesser er lite kartlagt – herunder modningsvann og dekantat fra slamfortykking
- ✓ Vannverksslam betraktes i all hovedsak som et avfall og ikke som en ressurs, selv om avsetnings-avtaler (e.g. Grønn Vekst) finnes på et fåtall vannverk. Flere andre land synes å ha kommet lengre på dette området (e.g. bruk av Fe-basert slam i biogassanlegg i Sverige; Flere slambaserte produkter fra Aqua Minerals i Nederland)

**Vannverksslam: En hvit flekk på kartet – både for rådgivning/FoU og for forvaltning!**

# Oppsummering: Spørsmål vi ønsket belyst i prosjektene (1)

1. Hvilke mikrobiologiske målemetoder kan anvendes for å dokumentere barriereeffektiviteter/log-reduksjoner av ulike typer mikroorganismer på norske koaguleringsanlegg?
2. Hvordan harmonerer målte/dokumenterte verdier med log-reduksjonsnivåer «adoptert» fra utlandet? (ESWTR-USEPA angir Log-removal credits for konvensjonell og direktefiltrering, men ikke for kontaktfiltreringsanlegg eller for «enhanced coagulation»)
3. Hvordan korrelerer målte log-reduksjoner med driftsdata, er gjeldende barriereindikatorparametere og parameterverdier adekvate? Finnes det gode alternativer til utløpsturbiditet fra enkeltfiltre, og bør parameterverdien for turbiditet på 0.2 NTU skjerpes?
4. Hva skjer med barriereeffekt/log-red under prosessmessig stress (suboptimal koag, belastningsøkninger, temp, etc)?
5. Kan man unngå at returstrømmer har negativ innflytelse på koagulerings- og/eller filtreringsprosessen (for eksempel i form av støtbelastninger, høy pH, redusert log-red, etc)? Hvilke returstrømmer kan/kan ikke sendes tilbake, og hvordan bør en retur skje? Bør det stilles kvalitetskrav til returvann, og bør slike returstrømmer gjennomgå en egen behandling/desinfisering, slik man gjør i enkelte andre land?
6. Hvilke log-reduksjoner kan dokumenteres ved ren alkalisk filtrering og biofiltrering (uten koagulering)?
7. Hva kan vi lære av benchmarking mellom anleggene (prosessdesign, vannkvalitet og drift)?

# Oppsummering: Spørsmål vi ønsket belyst i prosjektene (2)

8. Kan resultatene bidra til sikrere og mer bærekraftig prosessdesign og drift av nye og eksisterende vannbehandlingsanlegg?
9. Kan vi styrke kunnskapsgrunnlaget om mengder, sammensetning og bruk av vannverksslam?
10. Hvordan bør slam fra koaguleringsanlegg behandles og disponeres i et sikkerhets- og bærekraftperspektiv?
11. Kan returstrømmer fra filtermodning og slambehandling sendes tilbake til innløpet av vannbehandlingsanlegget uten negative prosessmessige konsekvenser?
12. Kan slike returstrømmer sendes til vannkilde eller resipient, og hvordan er forvaltningsmyndighetenes holdninger til dette?
13. Hvordan kan vannverksslam utnyttes som en ressurs - ikke som avfall - og hvilke kvalitetskrav stilles til ulike bruksformer?
14. Hvilke stoffer kan - og bør - gjenvinnes? Mer aktuelt i tider med høye energipriser og redusert tilgang på kjemikalier?
15. Hva har det å si for behandling, bruk og disponering av slam og returstrømmer at slammet er generert med Al- eller Fe-koagulanter, med og uten kalkstøv fra alkaliske filtre/filterlag?
16. Hva er erfaringene og utfordringene med å sende vannverksslam til et avløpsrensaneanlegg/biogassanlegg?
17. Kan vannverksslam utgjøre en råvare for norske bedrifter, og trenger vi et nordisk «Aquaminerals» etter modell fra NL der vannverksslam utgjør råstoff for en rekke foredlingsprodukter?