

Optimalisering av Hjelset VBA, Stjørdal - og litt om Beleggdannelse i rør (Glitrevannverket m.fl)

Bjørnar Eikebrokk, SINTEF

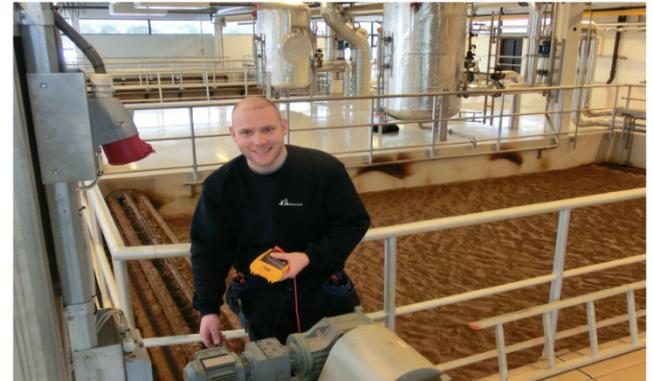


Norsk Vann
Rapport



189 | 2012

Håndbok for driftsoptimalisering
av koaguleringsanlegg



Norsk Vann

Hovedmål med optimaliseringsprosjektet

1. Identifisere optimale prosessbetingelser
2. Styrke koaguleringsbarrierene
3. Kartlegge optimaliseringsgevinstene

Fullskala Optimaliseringsforsøk, Hjelset 2015

I henhold til Norsk Vanns Optimaliserings-Håndbok 189/2012

OVERSIKTSPLAN for optimaliseringsforsøk ved Hjelset Vannbehandlingsanlegg, Stjørdal kommune, 2015

- Hovedmål:**
- 1) Å finne optimale koaguleringsforhold ved aktuell(e) råvannskvalitet(er) (optimal dose og pH)
 - 2) Å kartlegge filtreringsprofilen ved optimale koaguleringsbetingelser og ulike vannføringer (gjennombruddstidspunkt og trykktap)
 - 3) Via optimalisering å bedre vannkvaliteten/sikkerheten og driftsstabiliteten samt kartlegge potensialet for redusert ressursbruk ved anlegget

Forsøkene utføres i en periode der råvannskvaliteten er så stabil som mulig - vinter 2015 (feb-apr). En ny runde kan/bør kjøres til høsten i en periode med dårlig råvannskvalitet (sep-nov)

Under det enkelte forsøk tvangsstyres anlegget slik at vannføringen holdes konstant (lar klarvannstank/høydebasseng ta variasjonene)

Det foretas en filterspyling før oppstart av hvert forsøk

Filteret spyles, og forsøkets driftsbetingelser (i henhold til tabellen under) innstilles på morgenen, og prøver tas ut på ettermiddagen etter 4-7 timers forsøksvarighet/filtergangtid.

Resultatene fra foregående serier avgjør hvilke/hvor mange av de nedenfor angitte forsøksserier som faktisk må/bør utføres (For eksempel hvis en lavere pH gir bedre resultater, så fortsetter man med enda lavere pH i neste forsøk)

Dersom vannkvaliteten forringes ut over Veilederens barriereindikatorverdier, for eksempel hvis turbiditeten stabiliserer seg på et nivå nær eller høyere enn 0.2 NTU, avsluttes den aktuelle forsøksserien med dette forsøket, og man går over på neste serie.

Forsøksserie 0 utføres for å etablere en referansebasis og skaffe erfaring med forsøksopplegg og prøveuttak. Siden dagens koagulerings-pH (pH_0) kan virke høy, stater Forsøksserie 1 med avtagende koagulerings-pH fra et forsøk til det neste

Koder:

R = Angir Registrering/avlesning som må foretas på anlegget (pH, turbiditet, filtreringshastighet (Q), trykktap i filter, etc). Tas gjerne ut som Excel-ark fra PC/SCADA i den tiden forsøket pågår

D = Den koagulant-dosen som brukes i dag, dvs. referanseverdien (PAX16 doseringsløsning: 500 mL PAX16/m³ = 650 g PAX16/m³ = 52,33 Al/m³. Dvs 1,0 g PAX16 = 0,0805 g Al ihht produktdatablad)

pH_0 = Den koagulerings-pH som brukes i Dag

x = Angir prøvested og analyseparametre. Prøveuttak foretas ca 4-7 timer etter forandringer i driftsbetingelser - når utløpsvannkvaliteten (turbiditeten) fra filteret er stabil

Fase 1. Optimalisering av koaguleringsforhold (koagulantdose og koagulerings-pH)

Forsøk nr.	Innstillinger & Avlesninger/Registreringer som foretas på anlegget					Vannprøvepunkter & Analyseparametre									
	PAX dose (g Al/m ³)	Koag-pH	Turbiditet (NTU)	Vannføring Q (m ³ /t)	Temp (°C)	2-1 og 2-2: Innløp flokkulering - linje 1 og 2 STS, Al, Cl			1: Råvann; 3-1: Filterutløp Linje 1; 3-2: Filterutløp Linje 2; 4: Utløp rentvannsbasseng						
								pH	Turb	Farge	TOC	Al	Cl	Ca	Alk
0A	D	pH ₀ (Måles)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
0B	D	pH ₀ (Måles)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1A	D	pH ₀ (Måles)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1B	D	pH ₀ -0.1 (Nytt set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1C	D	pH ₀ -0.2 (Nytt set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1D	D	pH ₀ -0.3 (Nytt set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1E	D	pH ₀ -0.4 (Nytt set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1F	osv med flere forsøk hvis forbedring i resultater		R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2A	D	pH ₀ (Set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2B	D	pH ₀ +0.1 (Nytt set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2C	D	pH ₀ +0.2 (Nytt set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2D	D	pH ₀ +0.3 (Nytt set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2E	D	pH ₀ +0.4 (Nytt set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2F	osv med flere forsøk hvis forbedring i siste forsøk		R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3A	D+15 %	pH ₀ (Set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3B	D+15 %	pH ₀ -0.1 (Nytt set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3C	D+15 %	pH ₀ -0.2 (Nytt set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3D	D+15 %	pH ₀ -0.3 (Nytt set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3E	D+15 %	pH ₀ -0.4 (Nytt set-pkt)	R	R	R	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Optimaliseringsforsøk kan kreve forberedelser...

Innlegget er basert på:

Optimalisering av Hjelset VBA: Status og forberedelser

Norsk Vanns Fagtreff 20. - 21.oktober 2015

Geir Baustad, Fagansvarlig VA Stjørdal kommune –
m/bistand fra Terje Gylland, Richard Edvinsen og Torbjørn Kvithyll

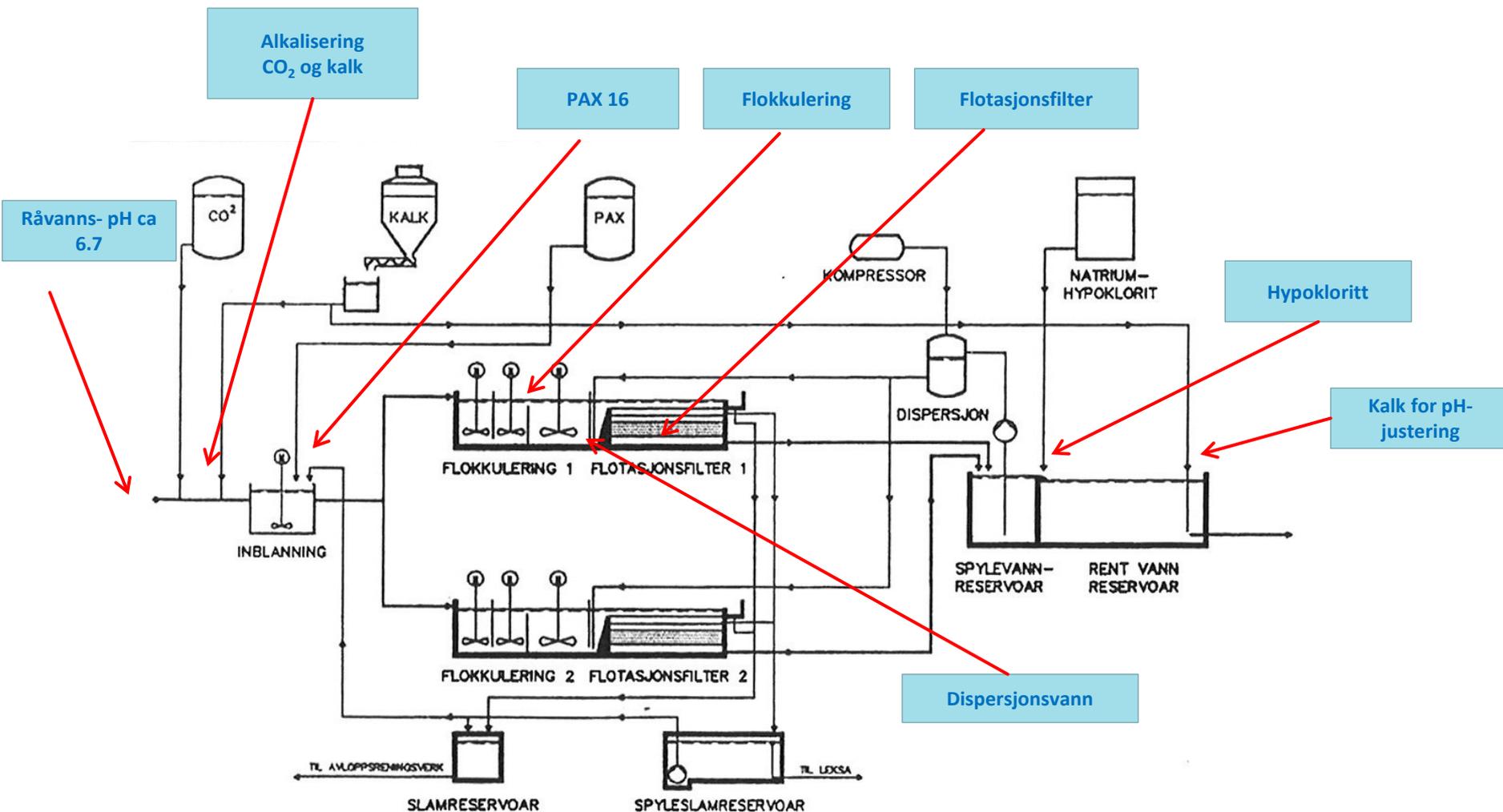
Hjelset VBA – bygget i 1993

Koaguleringsanlegg med PAX 16 som fellingskjemikalium



RENSEPROSESS – FLYTSKJEMA

Baustad (2015)



Litt historikk

Baustad (2015)

- Filter 1 har flere ganger hatt problemer med dysene, i 2006 stoppet filteret nesten opp.
- Årsak tette dyser og sandflukt gjennom dysene.
- Mistanke om problemer på rentvannssiden av filteret
- Tilgjengelighet til rentvannssiden var ikke tilstede, ville vært en stor fordel med mannluke inn til begge filtrenes rentvannsside.
- Filterbytte og utskifting av dysehoder er i denne sammenheng - 2015 - forberedelser til driftsoptimalisering av vannbehandlingen.

Hva var galt i 2006 ? – og hvordan ?

Baustad (2015)



Skifte av filtersand og dyser – 2015

Baustad (2015)



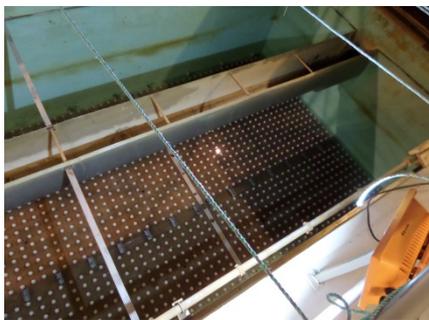
- Stjørdal vannverk har i år fått SINTEF v/Bjørnar Eikebrokk til å bistå oss med driftsoptimalisering av Stjørdal VBA
- Vi valgte å **skifte både filtersand og filterdysene** før driftsoptimaliseringen

Alternativ i vår FDV-dokumentasjon

- ✓ Filtersand 0.5 – 0.8 mm; høyde 800 mm
- ✓ Støttelag 1-16 mm, høyde 200 mm

Alternativ i vår FDV-dokumentasjon

- ✓ Filtersand 0.5 – 0.9 mm; høyde 800 mm
- ✓ Støttelag 0.9 – 2.0 mm; høyde 100 mm
- ✓ Støttelag 2.5 – 8.0 mm; høyde 100mm



Levert

- ✓ Filtersand 0.4 – 0.8 mm
 - ✓ Filtersand 1.2 – 2.0 mm
- Er spranget her for stort???????
- ✓ Støttelag 5 – 10 mm



Tette filterdyser 2015

Baustad (2015)



Vi ser at det er isopor-rester som er problemet.

Dette kommer sannsynligvis fra anleggsperioden og metoden som ble benyttet for innstøping av rør med bruk av isopor ytterst mot forskaling.

Problemer og erfaringer etter filterbytte

Baustad (2015)

- Stort omfang av små fnokker som synker ned på sandfilteret, flyter ikke som «normalt»
- Filtermotstanden har økt vesentlig i filter 2, mens den er «normal» i filter 1
- Trykket under spyling er motsatt. Filter 1 ligger mellom 6 og 6.8 mVs. Normalen er 5.5 mVs, denne situasjonen startet ca 2 mnd. etter filterbytte
- Settverdien er satt opp for å unngå stopp
- Vi har enda ikke full oversikt over hva som er årsaken, **men «forsker» fortsatt**

Mulige årsakssammenhenger, tiltak

Baustad (2015)

- Oppdaget for **høyt trykk** ut av dispersjonstank (5.7 bar), best mellom 4 og 5 bar
 - Skal skifte reduksjonsventil ut av trykkluft-tanken etter kompressor, fungerer ikke optimalt
 - Kan være for mye finstoff levert til filter 2, ser ikke sandoverflaten under spyling, **manglende rengjøring** av transport-tanker før levering?
 - Forsøk med justering av PAX, variert fra 27 ml/m³ til 35 ml/m³
 - Forsøk ved å variere spyleintervallene fra 12 – 24 timer
 - Må skifte kalksilo med tilhørende utrustning for dosering av kalk
- **Driftsoptimaliseringen er ikke i gang enda.....**

Har vi undervurdert metallenes rolle som beleggdanner i vannledningsnettet?

Resultater fra et prosjekt ved Glitrevannverket, ABV, Vestfold Vann og Skien kommune

Bjørnar Eikebrokk, SINTEF



Hvilke mekanismer styrer beleggdannelsen i rør, hva består belegget av – og hvordan kan vi kontrollere det?



Foto: G. Mosevoll

Hva driver beleggdannelsen: Mikrobiologien, kjemien eller begge deler?

Kan vi finne sammenhenger mellom kimtall, belegg, ATP, NOM, BDOC, Me?

50 % persentil pr. år (2006-11)

Persentiler av årlige persentier

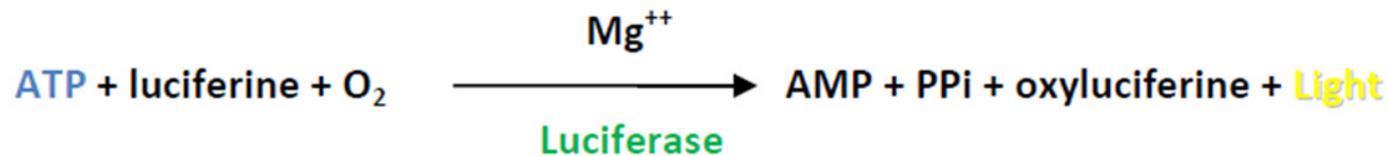
Vannverk/ Område	50 %	70 %	90 %	BFM mg/cm ²	DOC	BDOC	ATP	CHA	NEU	CHA+NEU	Prøvested og dato
1 Jordalsvatnet	1	1	1								
2 Sandefjord	1	1	2								
3 Tønsberg	1	2	2								
4 Stokke	1	2	3								
5 Risnes	3	3	3								
6 Svartediket	3	3	4								
7 Horten	2	4	5								
8 Nøtterøy	2	4	5								
9 Sædalen	4	4	4								
10 Kismul	3	4	5								
11 Drammen - Røysjø	4	5	10								
12 Lier - Glitre	2	3	14								
13 Drammen - Glitre	3	5	14								
14 Hurum- Sandungen	4	9	10								
15 Tjøme	5	9	10								
16 Bærum - ABV	6	7	10								
17 Espeland	8	11	13								
18 Holmestrand	4	10	19								
19 Røyken - Glitre	8	10	16								
20 Asker - ABV	4	11	26								
21 Frogn - Glitre	11	16	22								
22 Ø. Eiker - Strømbo/Eike	4	5	48								
23 Sande+Svelvik -Blindev	10	28	31								
24 N. Eiker - Glitre	5	12	57								
25 Modum	11	21	54								
26 Espeland - Svartediket	23	25	55								

Forsøksopplegg:

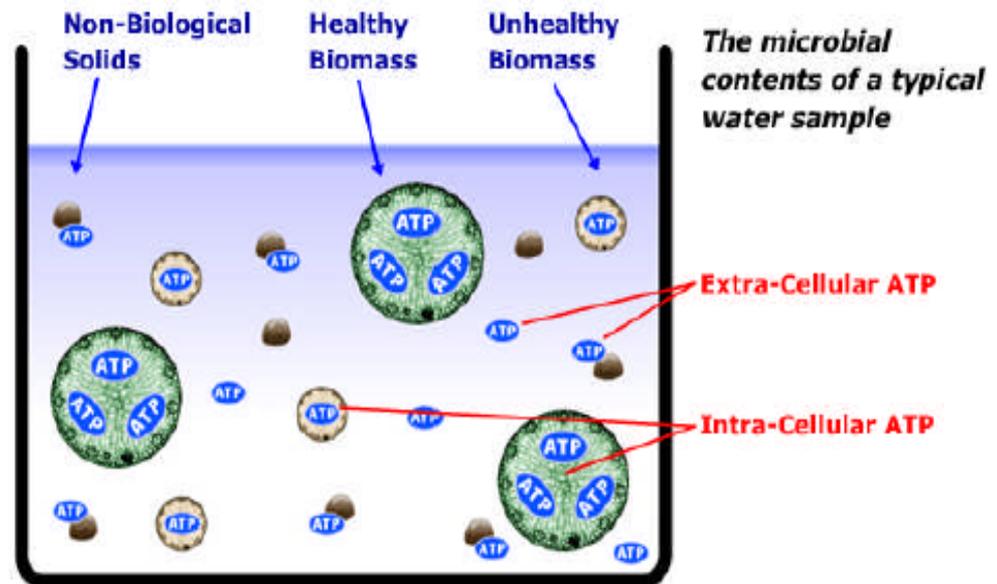
- Rutineanalyser og parallelle analyser av prøver fra råvann, VBA og DS mht NOM-fraksjoner, ATP, BDOC og Me (Fe, Mn, Al,++)
- Utplassering av 19 stk BFM, og analyse av innvendig belegg (mg Me/cm², mg TOC/cm², pg ATP/cm²) etter ulike driftstider

Adenosin trifosfat (ATP)

ATP-metry is based on bioluminescence principle: in presence of firefly luciferase enzyme, ATP molecules emit photons of light that will be measured by a luminometer. This signal is then calibrated thanks to patented ATP-standard solution and transformed in reproducible, quantitative results.



Total ATP = Cellulær ATP (living cells) + Extracellulær ATP (dead)



Glitreprosjektet

Deltagende Vannverk (6 stk) og prøvetakingsopplegg

✓ Glitrevannverket

- Røysjø
- Landfall

✓ Asker og Bærum Vannverk (ABV)

✓ Vestfold Vann

- Eidsfoss
- Seierstad

✓ Skien

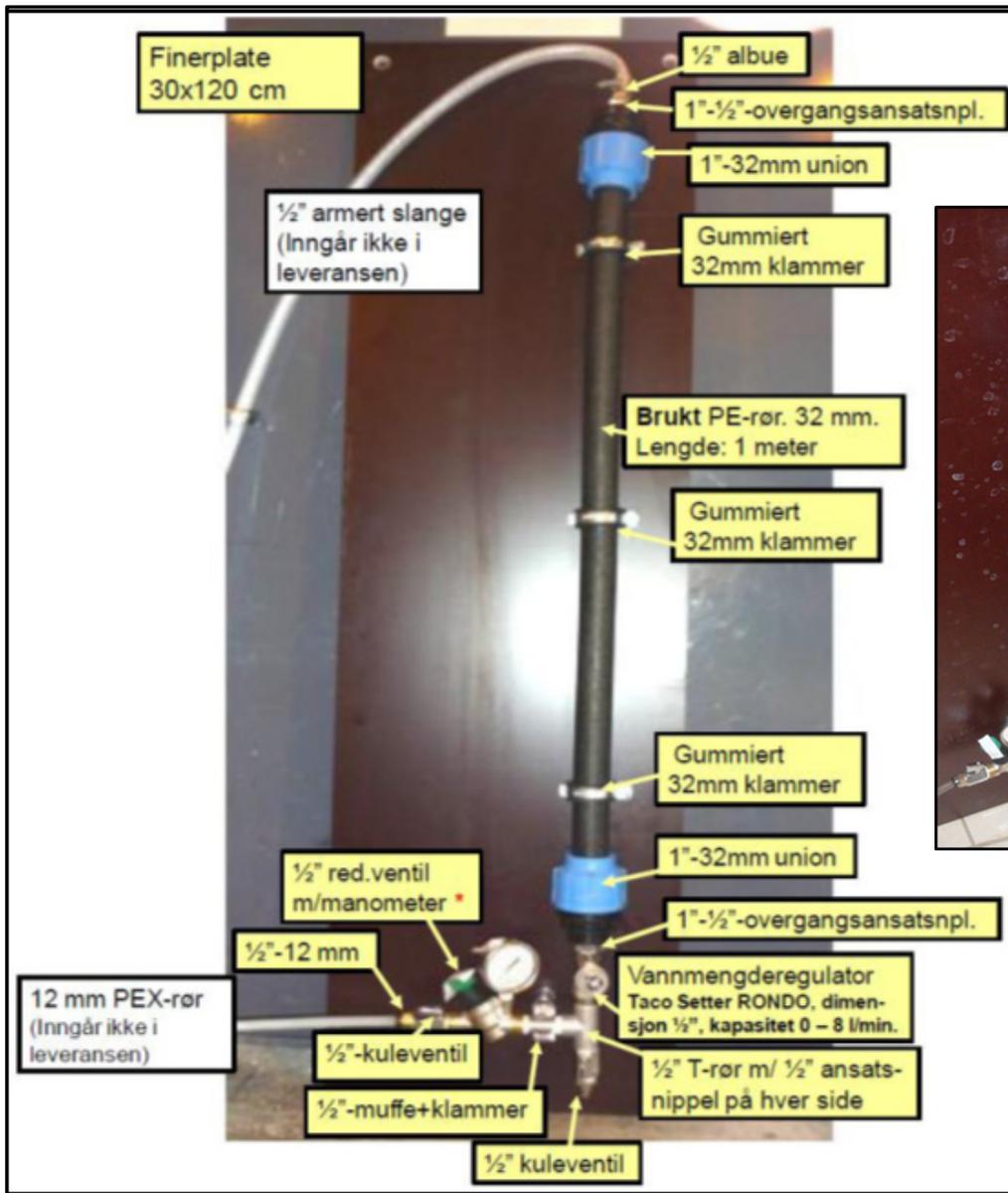
Prøver:

- ✓ Vannprøver
- ✓ Rørbiter fra BFM



Prøvetakingspunkter:

- ✓ Ubehandlet råvann
- ✓ Etter ulike vannbehandlingstrinn
- ✓ Rentvann
- ✓ På ledningsnett



BioFilm Monitor (BFM)

- Raw water, treated and distributed water
- Inside biofilm & precipitates removed
- TOC, ATP, Me, mould analyzed
- Amounts per cm² pipe wall calculated

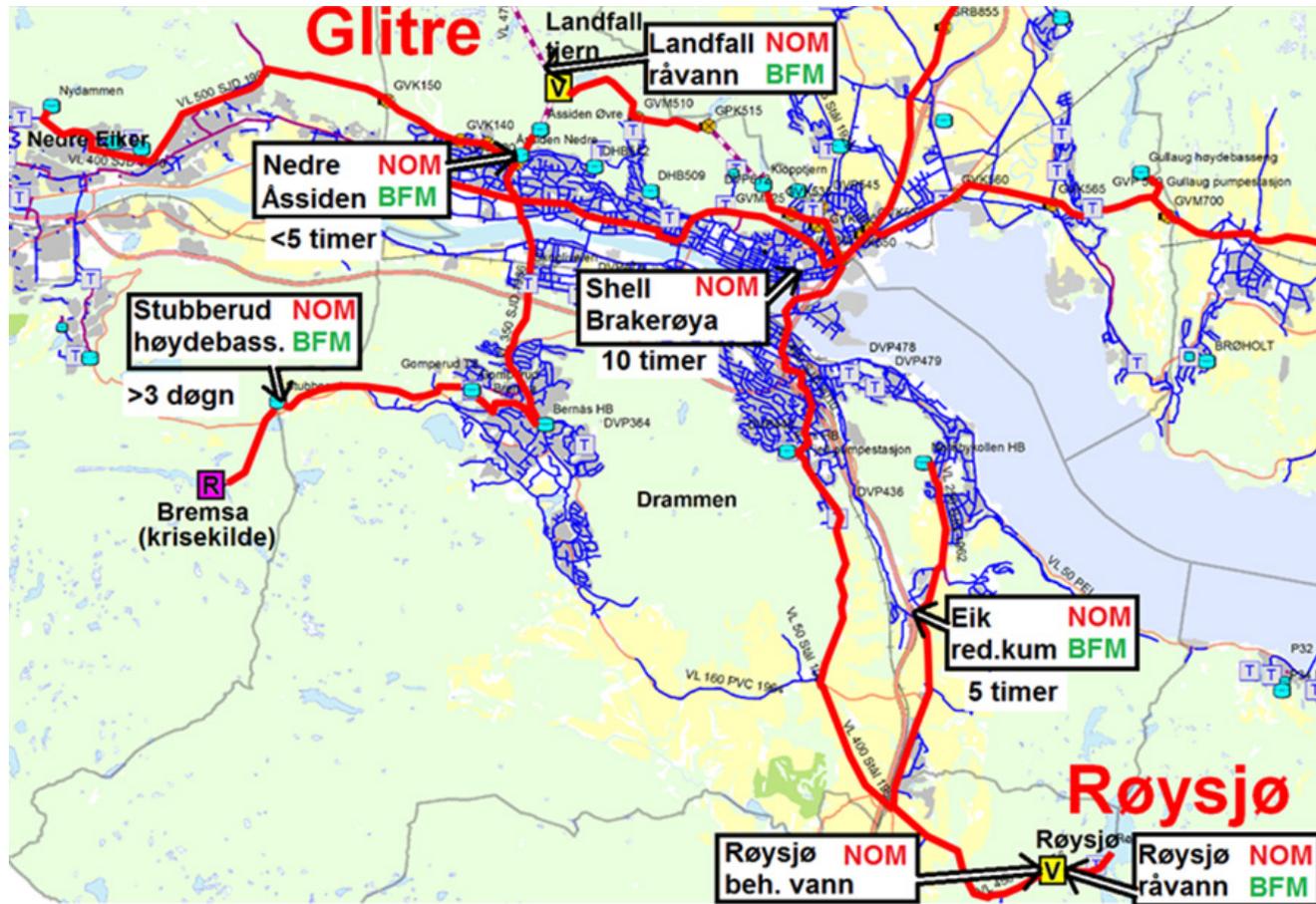


Vannprøver og Rørprøver fra BFM

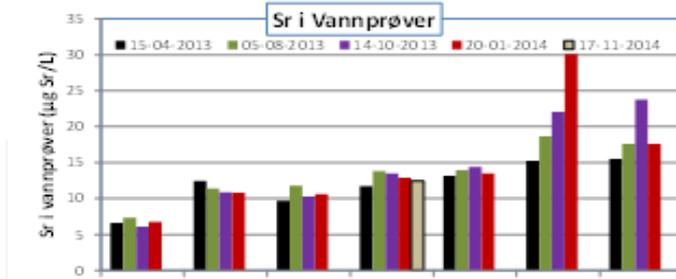
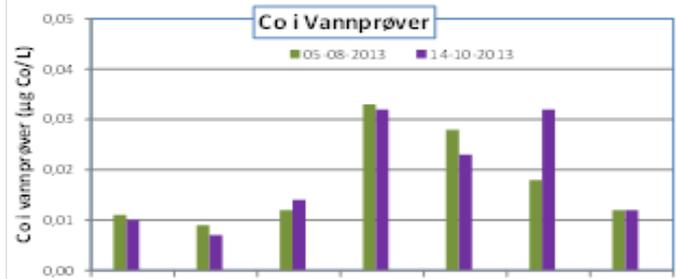
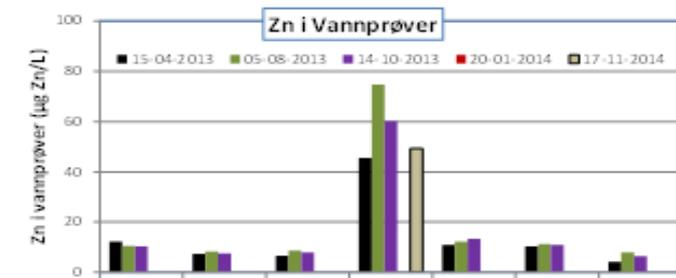
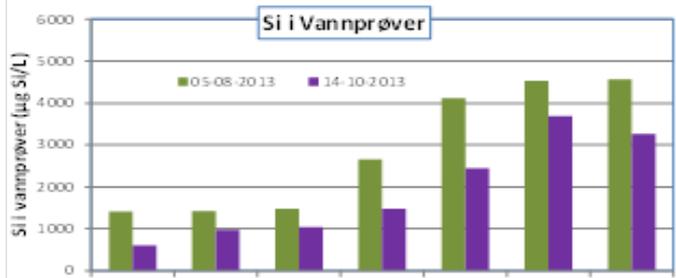
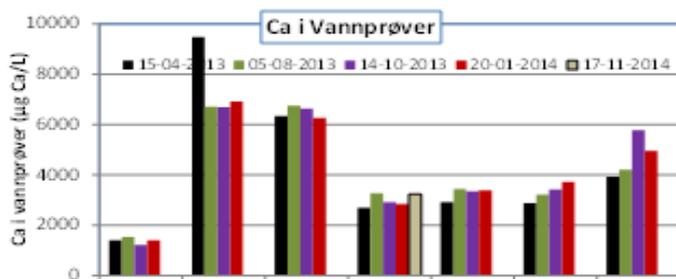
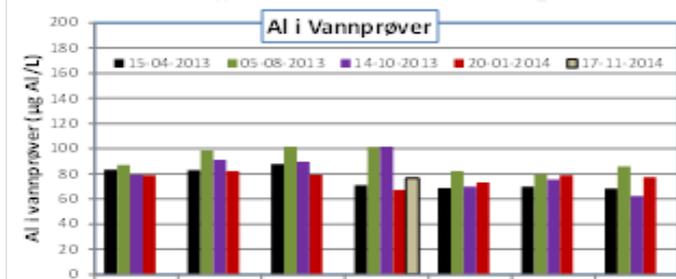
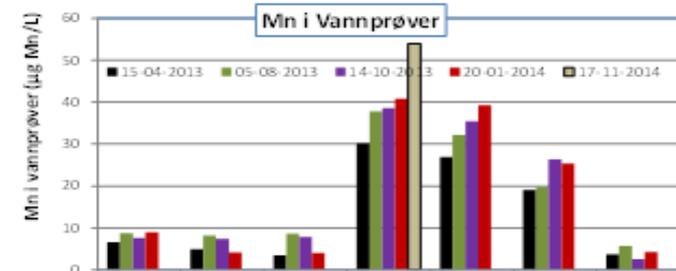
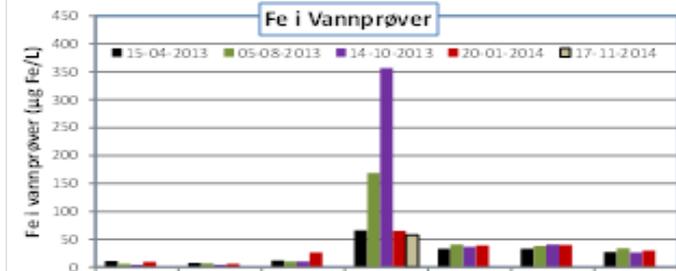
Typisk 3-6 runder fra hver prøvested: Råvann, Rentvann og Nettvann



Glitrevannverket - Nettprøver



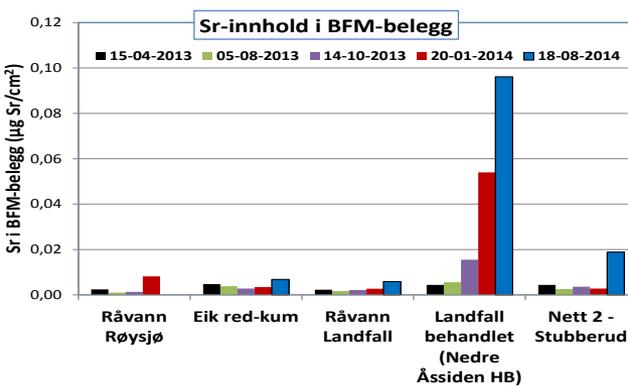
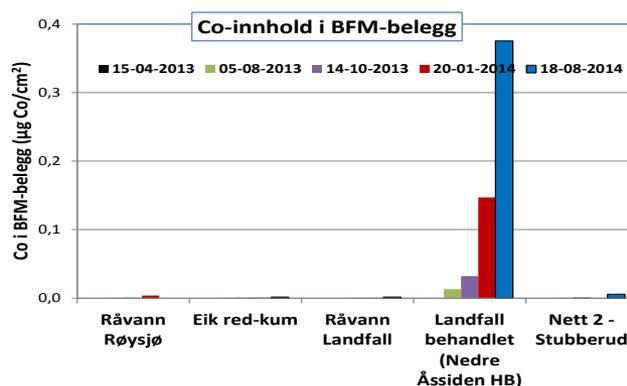
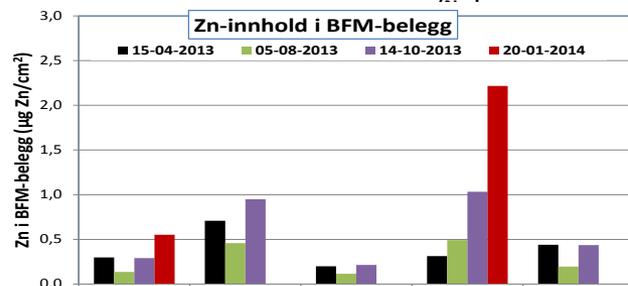
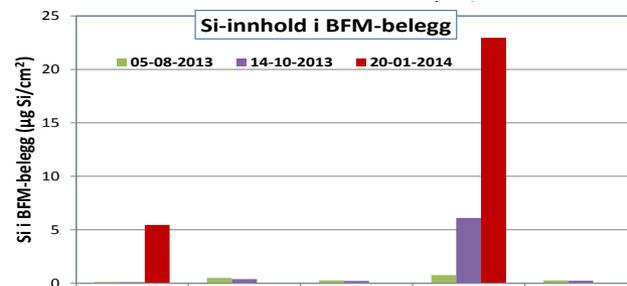
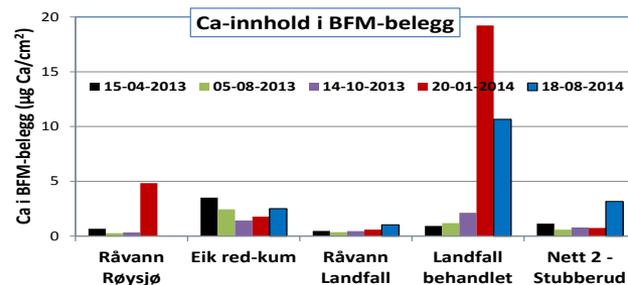
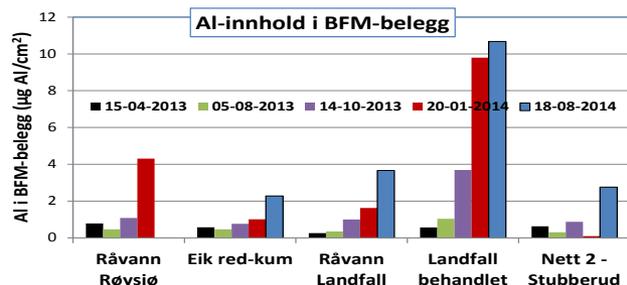
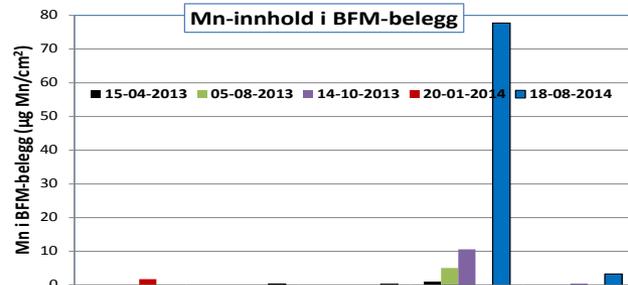
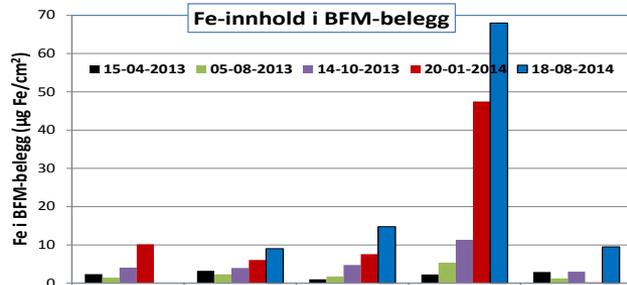
Glitre – Me Vannprøver



**Høyt – og
varierende innhold
av Fe og Mn i
råvann fra Landfall**

Glitre – BFM

Me-innhold i BFM-belegg



Fe og Mn fra råvannet finnes igjen i BFM-belegget på rentvannet (Nedre Åssiden HB)

Glitre – BFM

Mye Fe, Mn og Al i BFM-belegg på rentvann Landfall (Nedre Åssiden HB)



Menge i BFM-belegg ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) og beleggdannelsehastighet ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$ døgn)											
Dato	Dag.nr.	Råvann Røysjø		Eik red-kum		Råvann Landfall		Nedre Åssiden HB		Nett 2 - Stubberud	
Uttak	Varighet	Fe	Fe/døgn	Fe	Fe/døgn	Fe	Fe/døgn	Fe	Fe/døgn	Fe	Fe/døgn
15.01.2013	0										
15.04.2013	90	2,4	0,027	3,2	0,036	1,0	0,011	2,3	0,026	3,0	0,033
05.08.2013	202	1,5	-0,008	2,3	-0,008	1,8	0,006	5,4	0,028	1,2	-0,015
14.10.2013	272	4,1	0,037	4,0	0,024	4,7	0,043	11,3	0,085	3,0	0,026
20.01.2014	370	10,2	0,062	6,1	0,021	7,6	0,029	47,5	0,369	0,2	-0,029
18.08.2014	580			9,1	0,014	14,8	0,034	68,0	0,098	9,5	0,044
	Avg	4,5	0,029	4,9	0,017	6,0	0,025	26,9	0,121	3,4	0,012
	Stdev	3,9	0,029	2,7	0,016	5,6	0,015	29,2	0,142	3,6	0,032
	Max	10,2	0,062	9,1	0,036	14,8	0,043	68,0	0,369	9,5	0,044

Menge i BFM-belegg ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) og beleggdannelsehastighet ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$ døgn)											
Dato	Dag.nr.	Råvann Røysjø		Eik red-kum		Råvann Landfall		Nedre Åssiden HB		Nett 2 - Stubberud	
Uttak	Varighet	Mn	Mn/døgn	Mn	Mn/døgn	Mn	Mn/døgn	Mn	Mn/døgn	Mn	Mn/døgn
15.01.2013	0										
15.04.2013	90	0,02	0,000	0,03	0,000	0,01	0,000	1,0	0,011	0,04	0,000
05.08.2013	202	0,12	0,001	0,04	0,000	0,04	0,000	5,1	0,036	0,09	0,001
14.10.2013	272	0,15	0,000	0,06	0,000	0,05	0,000	10,6	0,079	0,44	0,005
20.01.2014	370	1,74	0,016	0,13	0,001	0,13	0,001	0,0	-0,108	0,05	-0,004
18.08.2014	580			0,32	0,001	0,28	0,001	77,7	0,370	3,29	0,015
	Avg	0,51	0,004	0,11	0,000	0,10	0,000	18,9	0,078	0,78	0,003
	Stdev	0,83	0,008	0,12	0,000	0,11	0,000	33,2	0,177	1,41	0,007
	Max	1,74	0,016	0,32	0,001	0,28	0,001	77,7	0,370	3,29	0,015

Menge i BFM-belegg ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) og beleggdannelsehastighet ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$ døgn)											
Dato	Dag.nr.	Råvann Røysjø		Eik red-kum		Råvann Landfall		Nedre Åssiden HB		Nett 2 - Stubberud	
Uttak	Varighet	Al	Al/døgn	Al	Al/døgn	Al	Al/døgn	Al	Al/døgn	Al	Al/døgn
15.01.2013	0										
15.04.2013	90	0,78	0,009	0,58	0,006	0,26	0,003	0,57	0,006	0,63	0,007
05.08.2013	202	0,47	-0,003	0,47	-0,001	0,35	0,001	1,04	0,004	0,30	-0,003
14.10.2013	272	1,09	0,009	0,77	0,004	1,01	0,009	3,70	0,038	0,88	0,008
20.01.2014	370	4,31	0,033	1,01	0,002	1,63	0,006	9,79	0,062	0,10	-0,008
18.08.2014	580			2,28	0,006	3,67	0,010	10,68	0,004	2,76	0,013
	Avg	1,66	0,012	1,02	0,004	1,38	0,006	5,2	0,023	0,93	0,003
	Stdev	1,78	0,015	0,73	0,003	1,39	0,004	4,8	0,026	1,06	0,009
	Max	4,31	0,033	2,28	0,006	3,67	0,010	10,7	0,062	2,76	0,013

Glitrevannverket – BFM-prøver

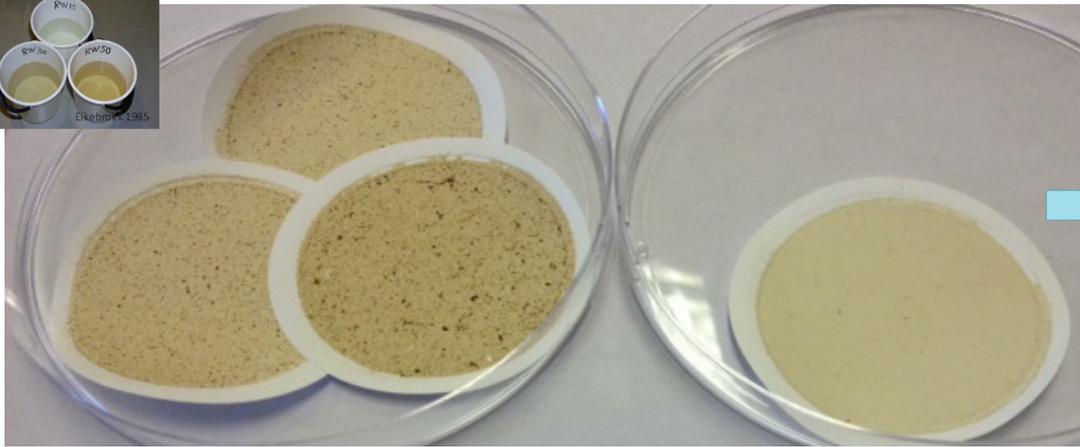
ATP og TOC-innhold i BFM-belegg



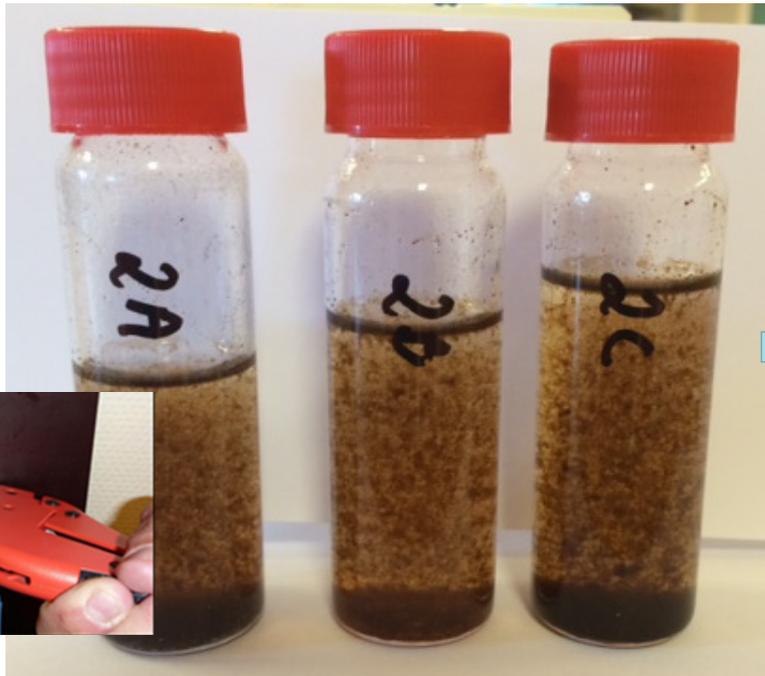
		Mengde ATP i BFM-belegg (pmol/cm ²) og dannelseshastighet (pmol/cm ² døgn)									
Dato Uttak	Dag.nr. Varighet	Råvann Røysjø		Eik red-kum		Råvann Landfall		Nedre Åssiden HB		Nett 2 - Stubberud	
		ATP	ATP/døgn	ATP	ATP/døgn	ATP	ATP/døgn	ATP	ATP/døgn	ATP	ATP/døgn
15.01.2013	0										
15.04.2013	90	1,03	0,011	0,02	0,000	0,37	0,004	0,80	0,009	0,08	0,001
05.08.2013	202	0,20	-0,007	0,47	0,004	0,31	-0,001	2,09	0,012	0,41	0,003
14.10.2013	272	0,62	0,006	0,79	0,005	0,87	0,008	3,14	0,015	1,59	0,017
20.01.2014	370	21,34	0,211	0,16	-0,006	1,24	0,004	1,79	-0,014	1,64	0,000
18.08.2014	580			2,59	0,012	1,00	-0,001	4,59	0,013	5,41	0,018
	Avg	5,80	0,06	0,81	0,003	0,76	0,003	2,48	0,007	1,83	0,008
	Stdev	10,37	0,10	1,04	0,007	0,41	0,004	1,44	0,012	2,12	0,009
	Max	21,34	0,21	2,59	0,012	1,24	0,008	4,59	0,015	5,41	0,018
		Mengde TOC i BFM-belegg (µg/cm ²) og dannelseshastighet (µg/cm ² døgn)									
Dato Uttak	Dag.nr. Varighet	Råvann Røysjø		Eik red-kum		Råvann Landfall		Nedre Åssiden HB		Nett 2 - Stubberud	
		TOC	TOC/døgn	TOC	TOC/døgn	TOC	TOC/døgn	TOC	TOC/døgn	TOC	TOC/døgn
15.01.2013	0										
15.04.2013	90	32,0	0,36	12,0	0,13	4,0	0,04	32,0	0,36	9,0	0,10
05.08.2013	202	5,9	-0,23	4,0	-0,07	4,3	0,00	13,9	-0,16	4,9	-0,04
14.10.2013	272	10,0	0,06	7,7	0,05	6,5	0,03	22,3	0,12	9,8	0,07
20.01.2014	370	27,1	0,17	10,7	0,03	12,6	0,06	31,6	0,09	13,5	0,04
18.08.2014	580			9,1	-0,01	13,1	0,00	63,7	0,15	14,7	0,01
	Avg	18,8	0,09	8,7	0,03	8,1	0,03	32,7	0,11	10,4	0,04
	Stdev	12,7	0,25	3,1	0,08	4,4	0,03	18,9	0,18	3,9	0,05
	Max	32,0	0,36	12,0	0,13	13,1	0,06	63,7	0,36	14,7	0,10

Glitre – LF

(Aug 2014)



**Filtre fra vannprøver:
Landfall Rå og LF Rent
(Nedre Åssiden HB)**

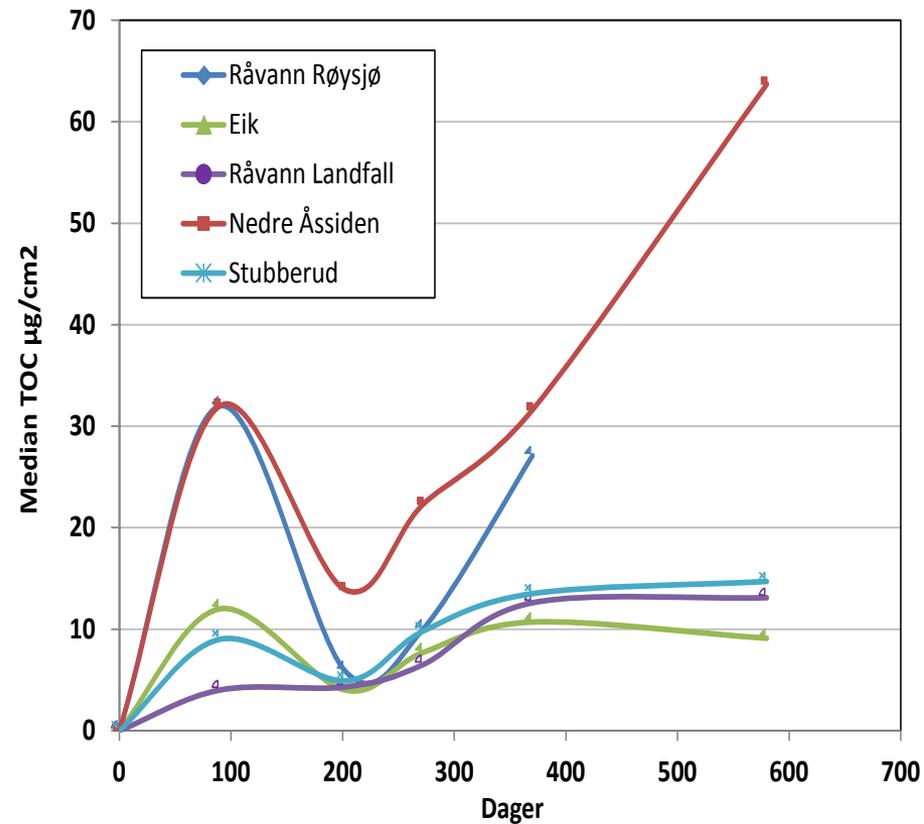
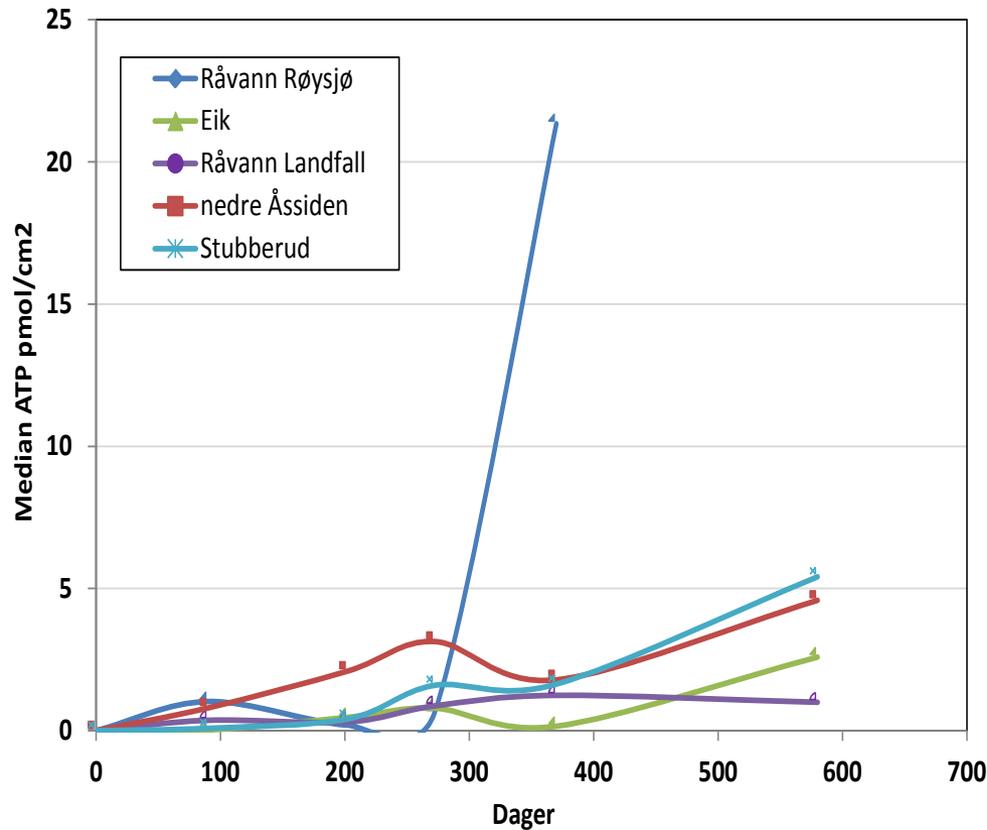


**BFM-prøver (belegg i 3
rørbiter) fra
Landfall Rentvann
(Nedre Åssiden HB)**



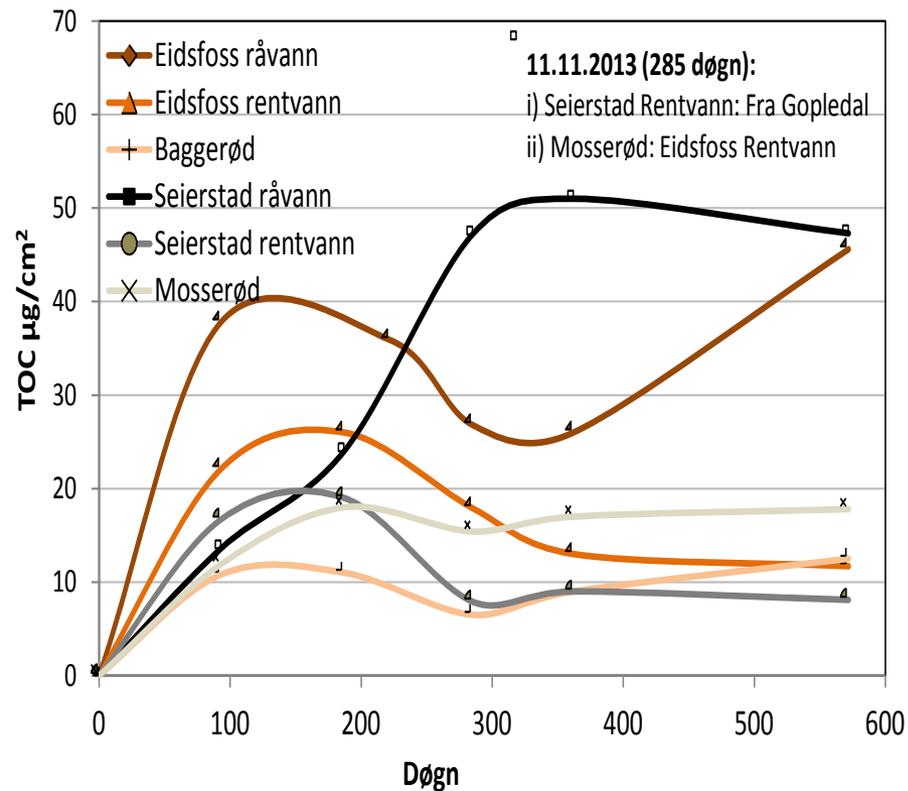
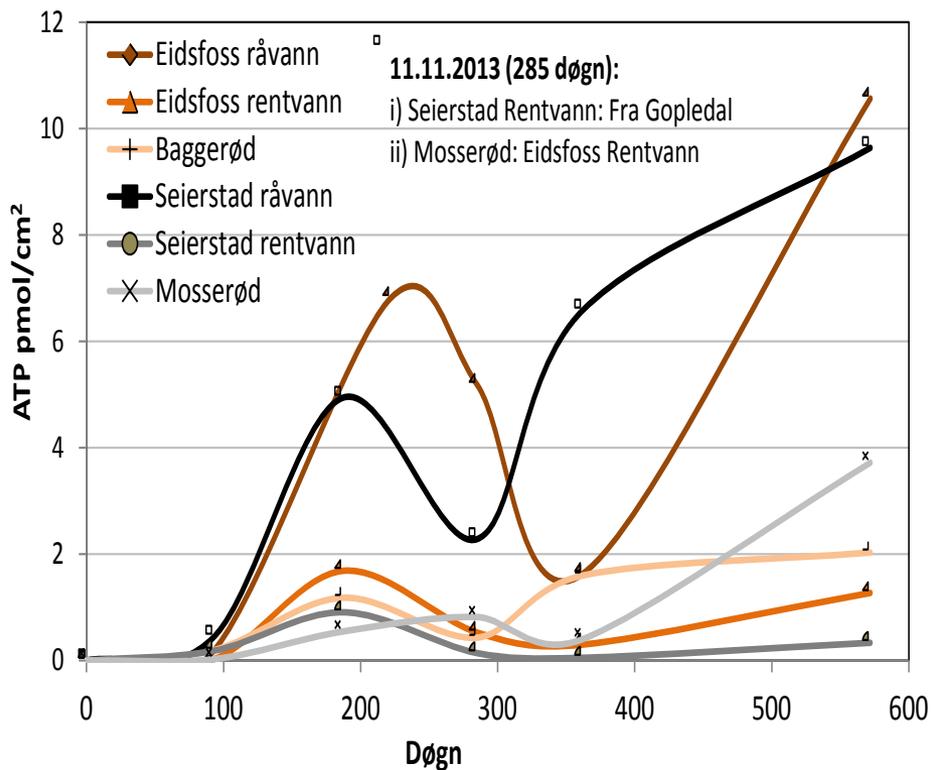
Glitrevannverket – BFM-prøver

ATP og TOC-innhold i BFM-belegg



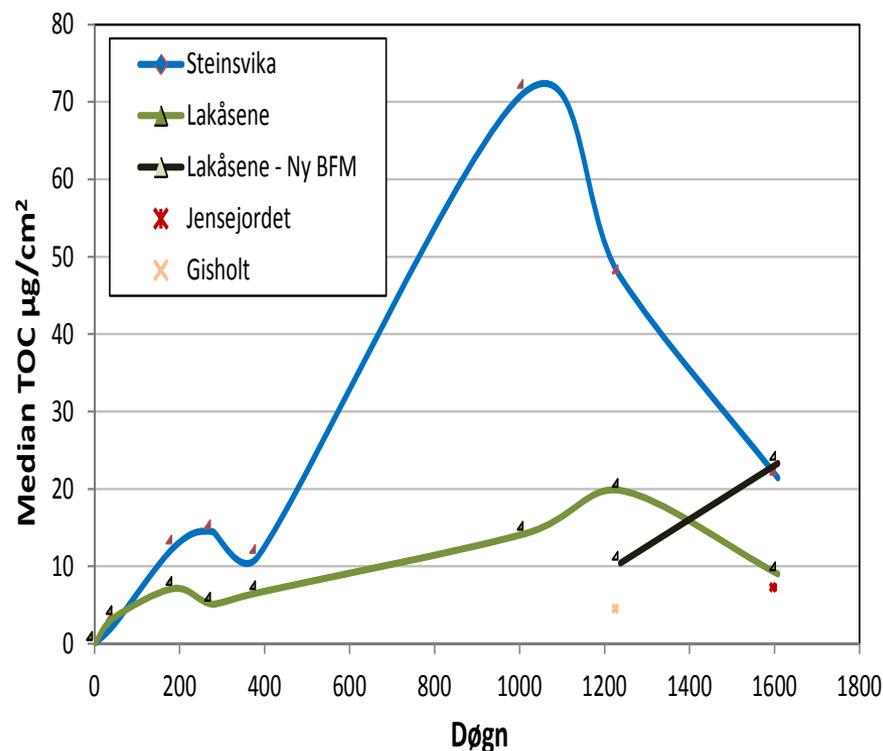
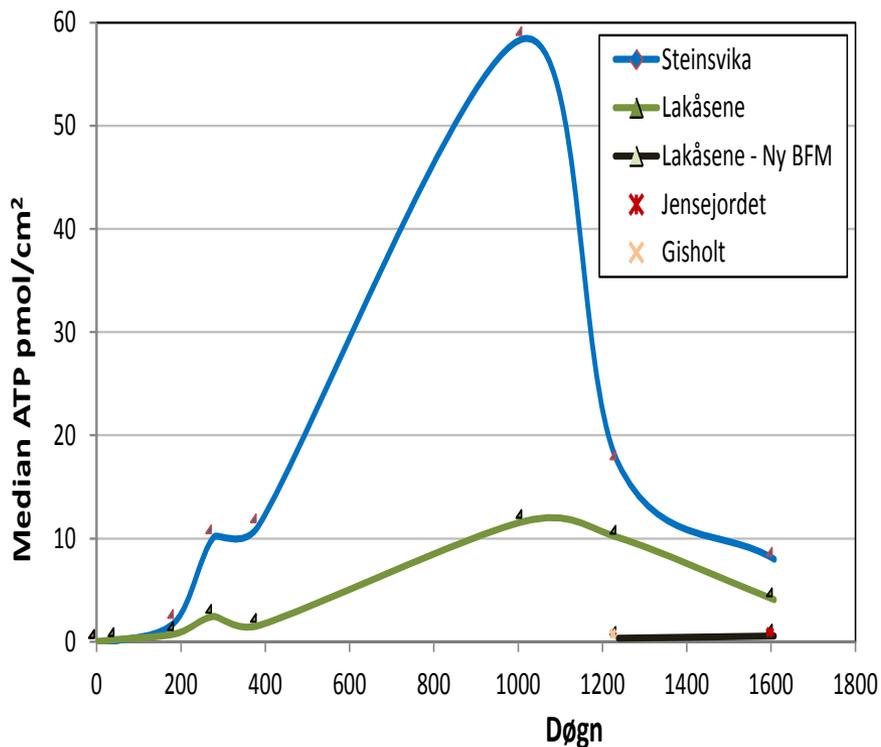
Oppbygging og avskalling av belegg

Vestfold Vann: ATP og TOC-innhold i BFM-belegg



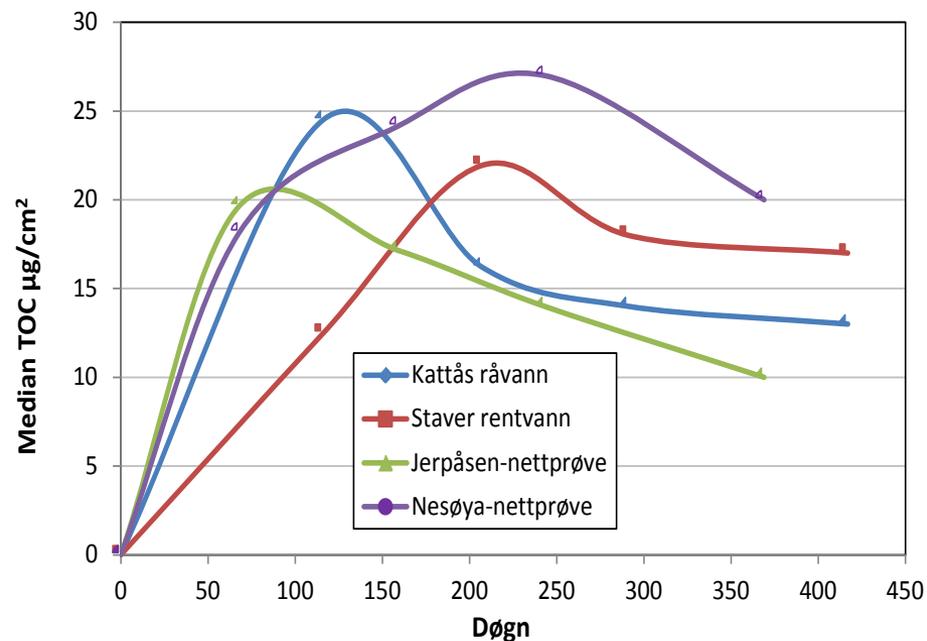
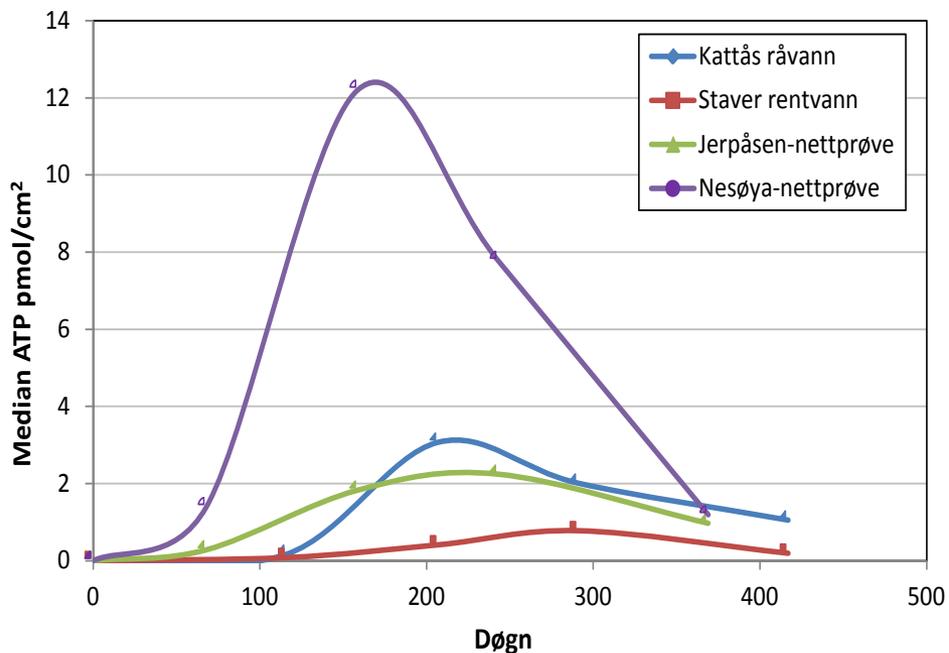
Oppbygging og avskalling av belegg

Skien: ATP og TOC-innhold i BFM-belegg

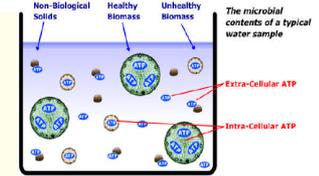


Oppbygging og avskalling av belegg

ABV: ATP og TOC-innhold i BFM-belegg

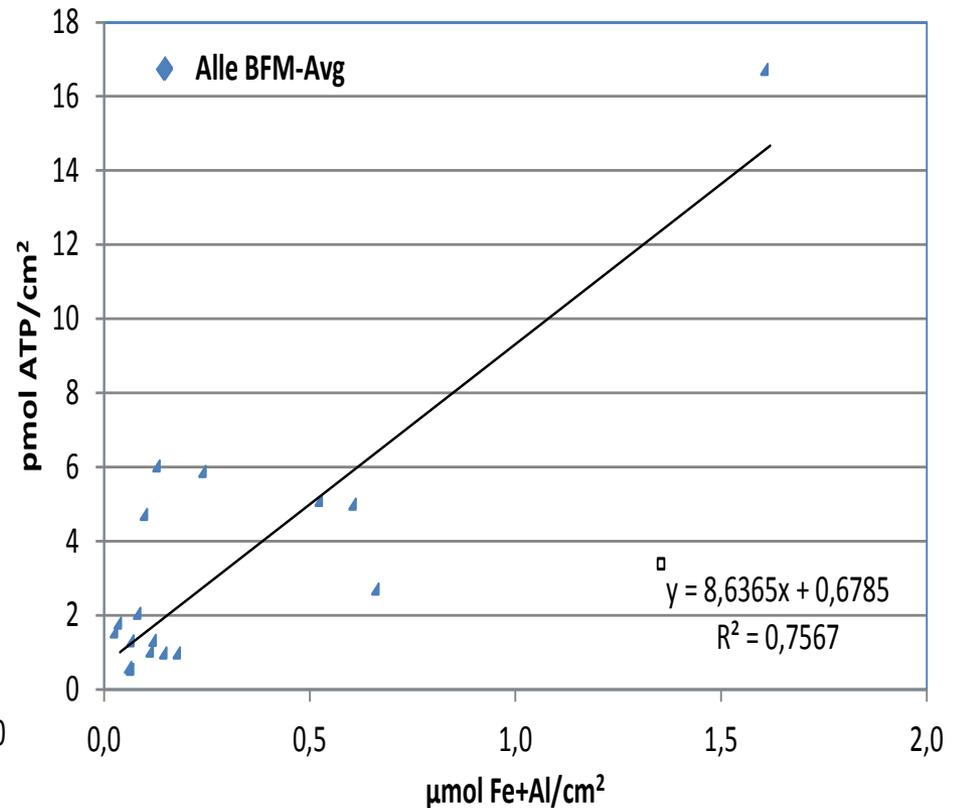
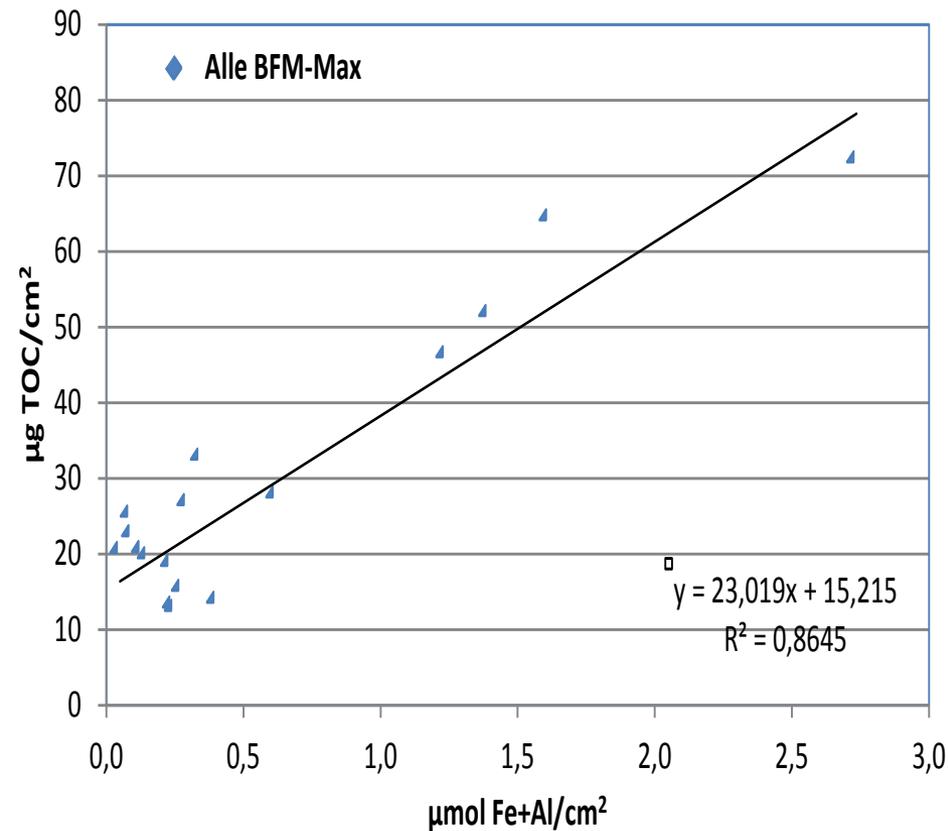


ABV – Kimtall Jerpåsen 2013



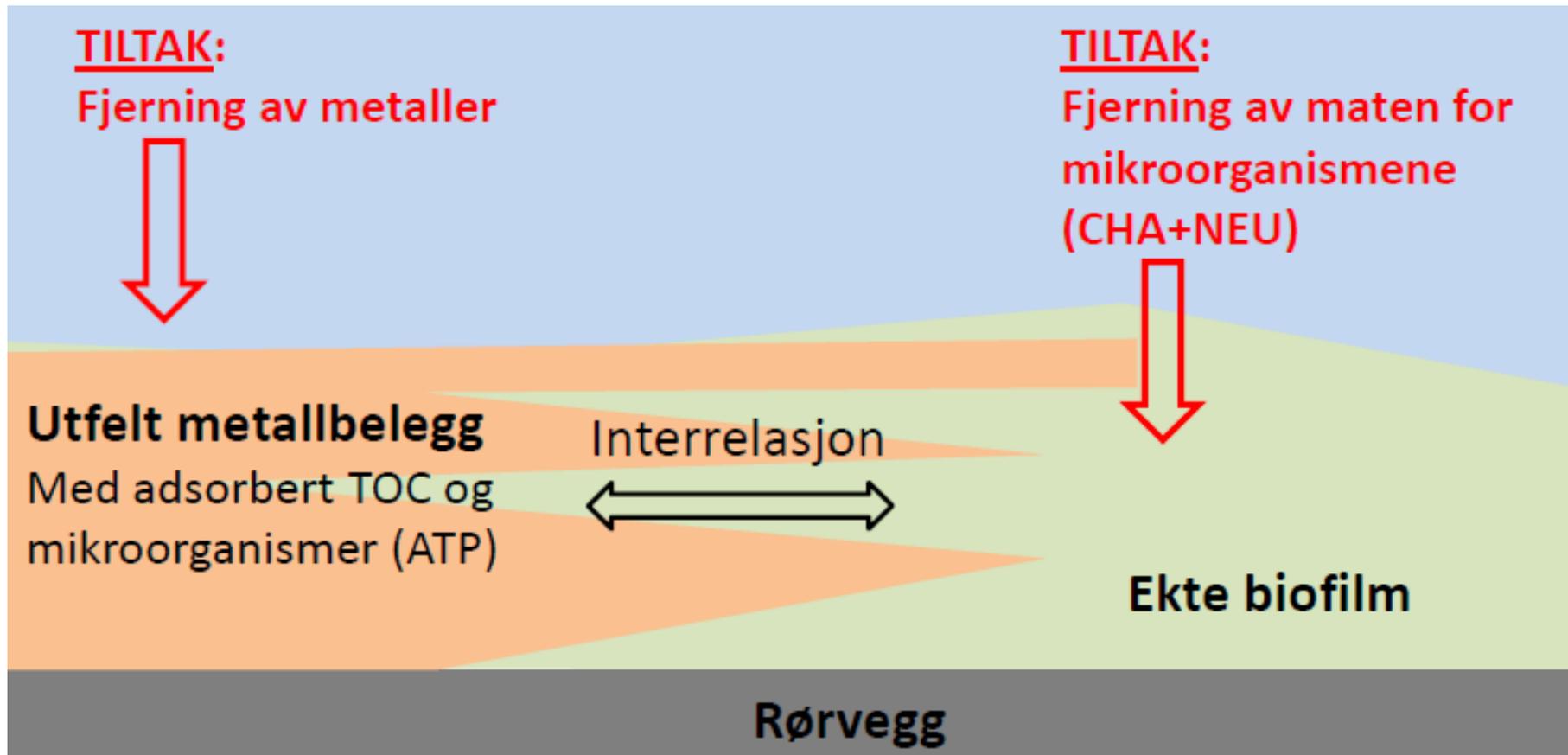
Kimtall kommer og går...

Sammenheng mellom innhold av metaller (Fe+Al), organisk stoff (TOC) og mikroorganismer (ATP) i BFM-belegg



Beleggdannelse i rør: Mekanismer og tiltak

Adsorberende metallbelegg og/eller Biofilm?



Oppsummering – Hovedpunkter (Skaret 2015)

- ✓ Prosjektet har gitt ny kunnskap og ny erkjennelse om metallers rolle som belegg-danner og adsorbent av organisk stoff og mikroorganismer
- ✓ Tilsynelatende paradokser som at man finner god vannkvalitet, men stor beleggdannelse i biofilmmonitoren plassert samme sted, indikerer at metallutfellinger på rørveggen trekker til seg/adsorberer organisk stoff og mikroorganismer (ATP)
- ✓ Følgelig kan et røرنett med metallbelegg i slike tilfeller fungere som et renseanlegg
Problemet er at periodevise og til dels vanskelig kontrollerbare avskallinger av belegg med "beboere" kan gi sterkt forringet vannkvalitet, både fysisk/kjemisk og mikrobiologisk. "Kimtall kommer og går..."
- ✓ Hensikten er oppnådd dersom dette prosjektet har bidratt til å kaste nytt lys over slike forhold og gjøre tiltak i vannbehandling og på nettet mer kunnskapsbaserte og mer kostnadseffektive

Rapport

Analyse av NOM-sammensetning, ATP og metaller: Basis for ny kunnskap om beleggdannelse i vannledningsnett?

Karakterisering av NOM i vann og belegg i biofilm-monitorer: Nyttige verktøy for problemanalyse, optimalisering og tiltak mot biologisk vekst/beleggdannelse på nettet? Resultater fra langtids forsøk ved seks norske vannverk

Forfatter(e)

Bjørnar Eikebrokk



Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn og innledning	5
2	Prosjektets hovedmål	6
3	Prosjektopplegg	6
3.1	Deltagende vannverk	6
3.2	Prosjektledelse	6
3.3	Beskrivelse av anvendte analyseverktøy	7
3.4	Prøver og analyser	10
3.4.1	Vannanalyser	11
3.4.2	Belegganalyser	11
4	Beskrivelse av de deltagende vannverk	12
4.1	Glitrevannverket	12
4.2	Vestfold Vann	13
4.3	Asker og Bærum Vannverk (ABV)	14
4.4	Skien Vannverk	16
4.5	Oppsummerende oversikt over prøvepunkter og prøvedatoer	17
5	Resultater og diskusjoner - Enkeltvannverk	19
5.1	Glitrevannverket	19
5.1.1	Vannprøver	19
5.1.2	BFM-prøver	22
5.2	Vestfold Vann	27
5.2.1	Vannprøver	27
5.2.2	BFM-prøver	32
5.2.3	Bactiquant analyser	35
5.3	Asker og Bærum Vann	36
5.3.1	Vannprøver	36
5.3.2	BFM-prøver	41
5.4	Skien vannverk	45
5.4.1	Vannprøver	45
5.4.2	BFM-prøver	49
6	Samlede vurderinger – Alle vannverk	54
6.1	Vannprøver	54
6.2	BFM-prøver	57
6.3	Korrelasjonsanalyser	63
7	KONKLUSJONER	66