

RAPPORT LNR 4565-2002

**O**ptimalisering og  
dokumentasjon av  
kitosanfellingen ved Bjoa  
Vannbehandlingsanlegg

## Norsk institutt for vannforskning

## RAPPORT

**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-niva**

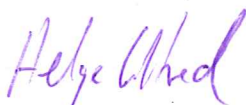
9296 Tromsø  
Telefon (47) 77 75 03 00  
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Optimalisering og dokumentasjon av kitosanfellingen ved Bjoa Vannbehandlingsanlegg	Løpenr. (for bestilling) 4565-2002	Dato 19. august 2002
	Prosjektnr. Udemnr. 21113 22205	Sider Pris 16
Forfatter(e) Helge Liltved Christian Vogelsang	Fagområde Vannforsyning	Distribusjon
	Geografisk område Norge	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Ølen Vassverk AS	Oppdragsreferanse Rune Heggebø
--------------------------------------	-----------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Bjoa Vannbehandlingsanlegg er et direktefiltreringsanlegg, hvor råvannet tilsettes koagulant (kitosan) og filtreres nedstrøms i et tomedia filter (Filtralite fra Optiroc Group AB og sand), for deretter og alkaliseres i et separat marmorfilter. For å komme fram til riktige fellingsbetingelser, og for å avhjelpe driftsproblemer som har oppstått, ble det gjennomført forsøk i laboratorieskala (jar-tester) og i fullskala.</p>
---

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drikkevann</li> <li>2. Kitosan</li> <li>3. Direktefiltrering</li> <li>4. Humusfjerning</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drinking water</li> <li>2. Chitosan</li> <li>3. Direct filtration</li> <li>4. Color removal</li> </ol>
--	---



Helge Liltved  
Prosjektleder



Henning Mohn  
Forskningsleder



Nils Roar Sælthun  
Forskningsjef

ISBN 82-577-4222-8

**Optimalisering og dokumentasjon av  
kitosanfellingen ved Bjoa Vannbehandlingsanlegg**

## Forord

Arbeidet som er rapportert her ble utført i 2001 og 2002. Meningen var at arbeidet skulle være en del av det SND-finansiert prosjekt "Reduksjon av farge med kitosan som koagulant i vannbehandling", med bl.a. Haugesund kommune, Ølen Vassverk, Primex Ingredients ASA og NIVA som prosjektdeltakere. Imidlertid ble hovedprosjektet stoppet p.g.a. økonomiske problemer som oppstod ved Primex Ingredients ASA.

Deler av prosjektet har allikevel latt seg gjennomføre v.h.a. midler fra Ølen vassverk, interne NIVA-midler, og noe midler fra prosjektet "Optimalisert direktefiltrering av humusrikt drikkevann med kitosan som koagulant" som igjen er støttet av Norges forskningsråd (Drikkevannsprogrammet). Den delen som er rapportert her omhandler forsøk i laboratorie- og fullskala for å komme fram til riktige fellingsbetingelser ved bruk av kitosan ved Bjoa vannbehandlingsanlegg. Rapporten gir også en betydelig dokumentasjon av rentvannskvaliteten som blir oppnådd ved anlegget.

Grimstad 19. august 2002

*Helge Liltved*

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2. Materialer og metoder</b>	<b>8</b>
2.1 Laboratorieforsøk	8
2.2 Fullskalaforsøk	8
<b>3. Resultater og diskusjon</b>	<b>9</b>
3.1 Resultater fra laboratorieforskene	9
3.1.1 Temperaturavhengighet	9
3.1.2 pH-avhengighet	9
3.1.3 Zetapotensialet	9
3.1.4 Konklusjoner og anbefalinger fra jar-testene	11
3.2 Resultater fra forsøkene i fullskala	12
<b>4. Referanser</b>	<b>16</b>

# Sammen drag

Bjoa Vannbehandlingsanlegg er et direktefiltreringsanlegg, hvor råvannet tilsettes koagulant (kitosan) og filtreres nedstrøms i et tomedia filter (Filtralite fra Optiroc Group AB og sand), med etterfølgende alkalisering for korrosjonskontroll i et oppstrøms marmorfilter. Saltsyre blir benyttet for å justere fellings-pH. For å komme fram til riktige fellingsbetingelser, og for å avhjelpe driftsproblemer som har oppstått, ble det gjennomført forsøk i laboratorieskala (jarterester) og i fullskala.

- Laboratorieforsøkene viste at temperaturvariasjoner i intervallet fra 5 til 15 °C har liten innvirkning på fellingsresultatet. Laboratorieforsøkene indikerte at fjerningen av totalt organisk karbon (TOC) er relativt lite avhengig av pH i intervallet fra 3.2 til 4.5, mens fargefjerningen er best ved de laveste pH-verdiene (3.2 og 3.8). Resultatene fra fullskalaforsøkene med en fast kitosandose på 1.5 mg/l viste best farge- og TOC-fjerning ved fellings-pH 3.6 og 3.8.
- Det er viktig å være klar over faren for overdosering. Laboratorieforsøkene viste at en økning i kitosandose fra 1.5 mg/l til 1.7 mg/l ved pH 3.8 ga betydelig redusert rentvannskvalitet m.h.p. TOC og fargetall.
- Ved fellings-pH 3.6 og 3.8, og en kitosandose på 1.5 mg/l ble det gjennomgående oppnådd en reduksjon i fargetall på mer en 70%, mens opp til 44% TOC ble fjernet (se eksempler på rentvannskvalitet ved disse betingelsene i tabellen nedenfor). Laveste turbiditetsverdier ble registrert ved fellings-pH 3.8 og 4 (91-92% reduksjon i forhold til turbiditetsverdien i råvannet). Når det gjelder metallinnhold, ble jern fjernet veldig bra ved fellings-pH fra 3,4 til 4 (renseeffekter fra 87-96%). Renseeffekten m.h.p. aluminium var dårligere. Best resultat ble imidlertid oppnådd ved fellings-pH 3,8 og 4, henholdsvis 15 og 22% reduksjon i forhold til aluminiumsinnholdet i råvannet.
- Med hensyn til korrosjonskontroll, ble det som ventet størst effekt av marmorfiltreringen ved de laveste pH-verdiene. Ved fellings-pH 3,6 var verdiene for alkalitet og kalsium i rentvannet stort sett i henhold til veiledende verdier.

	<b>Råvann</b>	<b>Rentvann, fellings- pH 3,6</b>	<b>Rentvann, fellings- pH 3,8</b>	<b>Grenseverdi/ veilende verdi*</b>
Fargetall, mg Pt/l	17,8	4,6	6,6	20
TOC, mg/l	3,7	2,7	2,7	5
Jern, µg Fe/l	159	17	6	200
Aluminium, µg Al/l	86	93	73	200
Turbiditet, FNU	1,1	0,18	0,09	1
pH	5,4	7,8	7,7	6,5-9,5
Akalitet, mmol/l	0,02	0,52	0,36	0,6-1,0*
Kalsium, mg/l	0,93	16,5	9,9	15-25*
Klorid, mg Cl/l	9,8	19,9	12,5	200
Konduktivitet, mS/m	7,57	12,7	8,5	-

- Ut fra en totalvurdering m.h.p. både fargefjerning og alkalisering, synes det mest riktig å dosere 1,5 mg/l kitosan ved en fellings-pH på 3,6 i normalsituasjoner. Imidlertid varierer fargetallet og TOC innholdet i vannkilden, noe som kan gjøre det nødvendig med små justeringer av kitosandosen i perioder.

## Summary

Title: Use of chitosan as coagulant for color removal at Bjoa waterwork - optimisation and documentation.

Year: 2002

Author: Helge Liltved, Christian Vogelsang

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-4222-8

Bjoa waterwork is a water treatment plant based on direct filtration for color removal. A biopolymer (chitosan) is used as coagulant, and the water is filtered through a dual medium bed, including lightweight clay material (Filtralite) and silica sand. Finally, the water is passed through a separate crushed marable filter for corrosion control.

Due to the relatively high cost of chitosan, it is important to optimise the coagulation process. The objective of this study was to find the best coagulation-pH and chitosan dosage with respect to color-removal and corrosion control. Experiments were conducted in the laboratory (jar-tests) and in full-scale at Bjoa waterwork.

# 1. Innledning

Bjoa Vannbehandlingsanlegg er et direktefiltreringsanlegg, hvor råvannet tilsettes koagulant (kitosan) og filtreres nedstrøms i et tomedia filter (Filtralite fra Optiroc Group AB og sand), med etterfølgende alkalisering for korrosjonskontroll i et oppstrøms marmorfilter. Saltsyre tilsettes for å justere fellings-pH. Vannbehandlingsanlegget er dimensjonert for en maksimal produksjonskapasitet på 15 m<sup>3</sup>/h, og skal forsyne 700 personer.

Anlegget ble satt i drift tidlig på året 2001. I perioder har man hatt problemer med å oppnå stabilt fellingsforløp. I perioder med stabil drift er det imidlertid oppnådd fargetall på 4 mgPt/l eller lavere. Tilførsel av utilsiktet rentvann til prosessen, spesielt nattetid, anses som en av årsakene til fellingsproblemene. Etter at problemene med rentvannstilførselen ble eliminert har stabiliteten i fellingsprosessen vært bedre. Det har imidlertid vært variasjoner i rentvannskvaliteten også etter dette. Innstilt fellings-pH i filtreringssyklusen er tilnærmet konstant (dvs mellom to spylinger). Filteret spyles nå ved oppnådd innstilt filtermotstand.

Dosering av kitosan har variert, men ca 1.5 g/m<sup>3</sup> anses nødvendig og riktig. Imidlertid kan fargetallet i råvannet variere, noe som kan føre til at det blir nødvendig med justeringer i kitosandose. Fellings-pH har variert fra 3.2 til 4.5. Pr i dag er fellings-pH 3.6. Man lurer nå på om temperaturøkningen i råvannet fra ca 5°C i vinter til 16°C i juni måned kan være årsaken til driftsproblemene ved anlegget.



## 2. Materialer og metoder

For å komme fram til riktige fellingsbetingelser, og for å avhjelpe driftsproblemer som har oppstått, ble det gjennomført forsøk i laboratorieskala ved NIVA i Oslo, og i fullskala ved Bjoa vannbehandlingsanlegg.

### 2.1 Laboratorieforsøk

Laboratorieforsøkene ble gjennomført for å undersøke hvordan pH og temperatur innvirker på effekten av kitosandosering. Den 12/06/01 ble det tatt ut råvannprøver ved Bjoa vannbehandlingsanlegg som ble sendt til NIVA i Oslo.

Det er blitt utført en rekke jartester for å vurdere fellingshengigheten av temperatur (5°C, 10°C, 15°C ved pH 3.8) og pH (3.2, 3.8, 4.5 ved 15°C). Angitt pH er pH rett etter dosering. Ved hver temperatur og pH er flere kitosandoseringer testet. Endring i fargetall og totalt organisk karbon (TOC) er målt. Vannet er bare filtrert gjennom et GF/C-filter etter koagulering, slik at rentvannskvaliteten vil kunne være noe dårligere enn den som måles på anlegget etter sandfiltrering. Resultatene er basert på analyseresultater fra NIVAs akkrediterte analyselaboratorium.

NIVA har nylig begynt å ta i bruk zetapotensialmålinger i forbindelse med forsøk for optimalisering av kitosandosering. Zetapotensialet, som måles med Zetamaster (Malvern Instruments), er et mål for humuspartiklenes stabilitet mot koagulering. Tidligere forsøk har vist at dette potensialet (egentlig overflatespenningen til partiklene) målt i rentvannet går over fra å være negativt til å være positivt ved overdosering med kitosan.

### 2.2 Fullskalaforsøk

For å studere hvordan ulike fellings-pH innvirker på fargefjerningseffekten og effekten av marmorfilteret i fullskala, ble det gjennomført forsøk ved Bjoa vannbehandlingsanlegg i mai 2001. I forsøksperioden ble kitosandosen holdt konstant på 1,5 mg/l mens fellings-pH ble variert fra 3,2 til 4. Det ble kjørt med en vannmengde på ca. 10 m<sup>3</sup>/time, tilsvarende en filtreringshastighet på ca. 5 m/time både i Filtralite/sand-filteret og i marmorfilteret. Saltsyre ble benyttet for å justere fellings-pH.

I forsøksperioden ble det gjort kontinuerlige loggninger av trykktapsutvikling i Filtralite/sand-filteret og fellings-pH, samt pH, ledningsevne, fargetall og turbiditet i rentvannet. I tillegg ble det tatt ut prøver som ble sendt til NIVA i Oslo for å kontrollere "in-line" målingene, og for å bestemme parametere som ikke ble målt "in-line". Dette gjelder bl.a. totalt organisk karbon (TOC), alkalitet, kalsium, klorid, aluminium og jern.

## 3. Resultater og diskusjon

### 3.1 Resultater fra laboratorieforsøkene

#### 3.1.1 Temperaturavhengighet

Det ble funnet at temperaturen hadde lite å si for resultatet. Som figurene 1A og 1B viser, er renseseffektene tilnærmet identiske ved 5°C, 10°C og 15°C. Fargetallsmålingene antyder en viss temperaturavhengighet med hensyn til overdosering. Overdosering inntreffer ved noe lavere dosering ved 5°C enn ved de to høyere temperaturene.

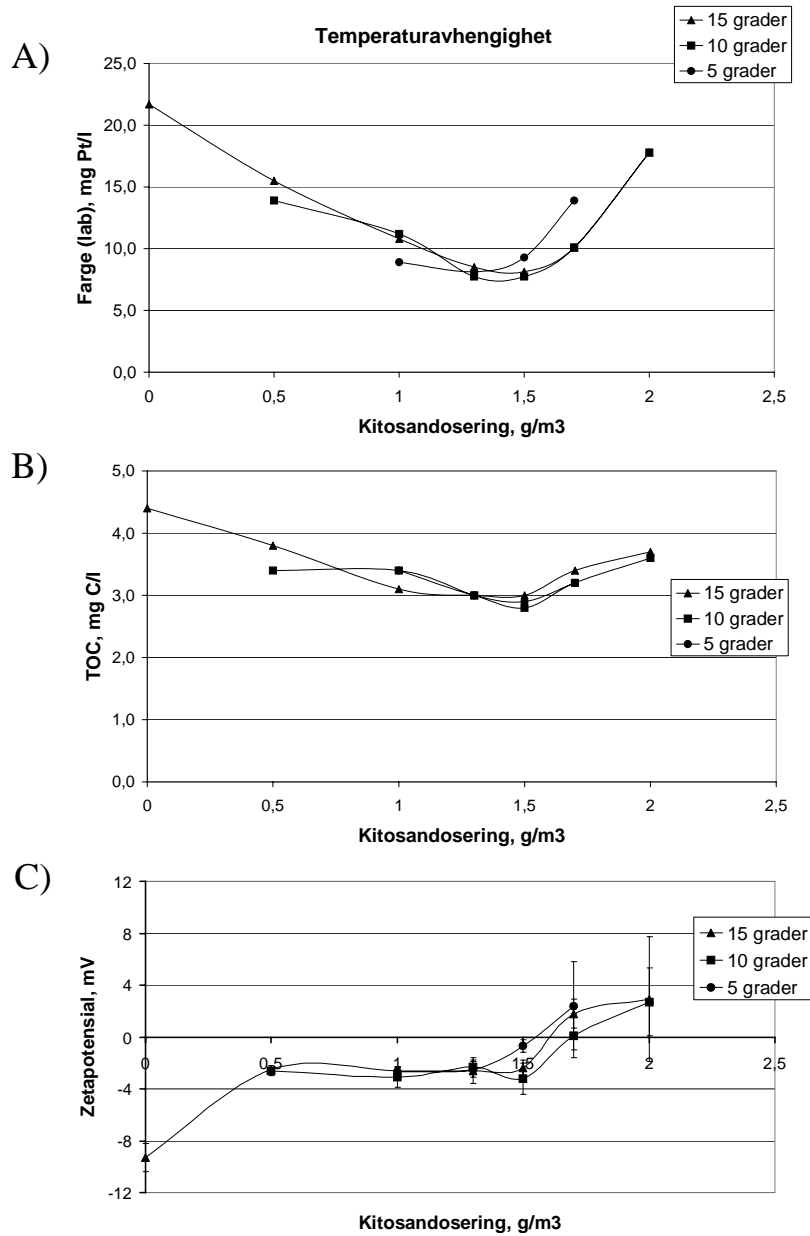
#### 3.1.2 pH-avhengighet

Figur 2A og 2B viser sammenhengen mellom pH og kitosanfellingens effektivitet basert på h.h.v fargemålinger og TOC-målinger ved ulike kitosandoseringer. TOC-resultatene bygger opp under en tendens vi har sett ved andre vannverk; det er relativt liten avhengighet av pH for en gitt kitosandosering (lav pH gir noe bedre fargefjerning), mens mengden kitosan som kan tilsettes før overdosering inntreffer er meget avhengig av pH. Ved pH 3.8, som ligger nærmest det som nå blir benyttet ved Bjoa (pH 3.6), ser overdosering ut til å kunne inntreffe et sted mellom 1.5 mg/l og 1.7 mg/l kitosan. Økes pH til 4.5, kan man tilsette over 2.0 mg kitosan/l uten å få overdosering, mens pH 3.2 krever en så lav dosering som 0.9 mg kitosan/l for å unngå overdosering. Det er verdt å merke seg at lav pH begrenser mengden kitosan som kan tilsettes, og dermed mengden farge som kan fjernes.

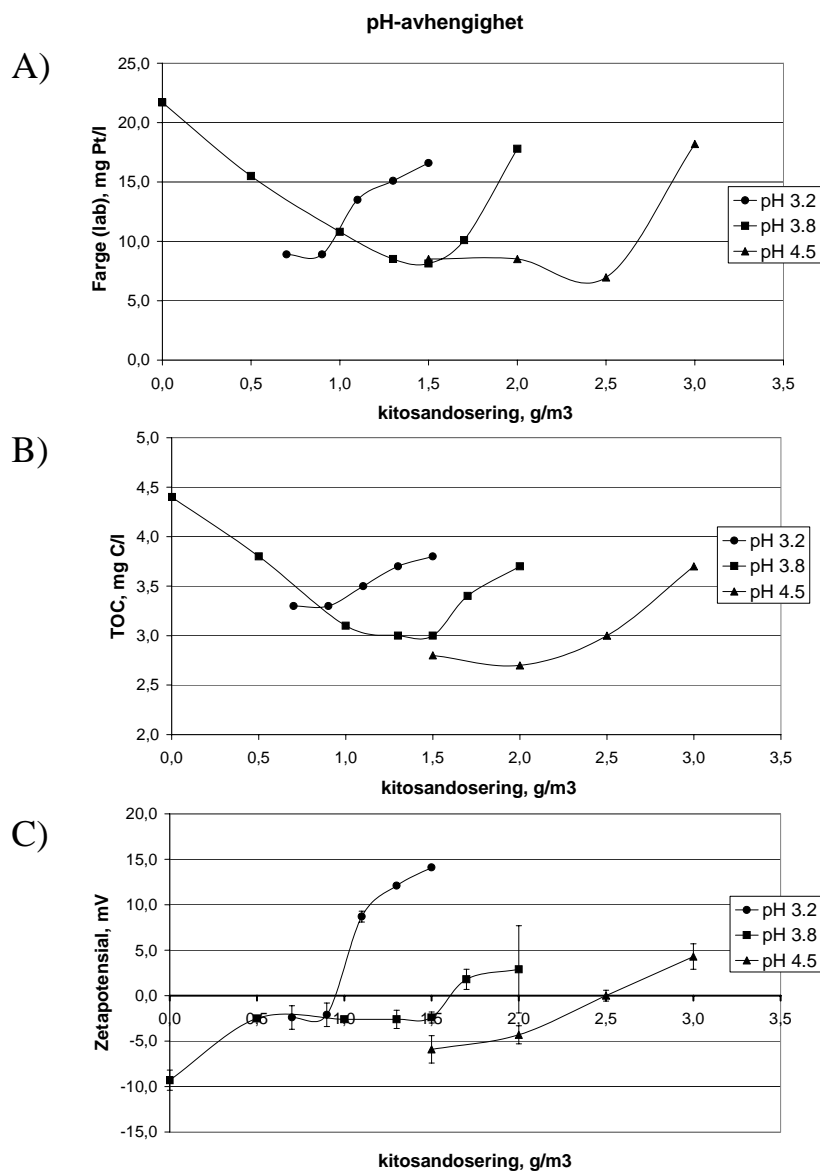
Fargetallsmålingene antyder en viss pH-avhengighet ved en gitt kitosandosering; lav pH gir noe bedre fargefjerning og dermed en mer effektiv utnyttelse av kitosanet. I notatet fra 22.06.01, med fargetall basert på et mindre sensitivt lab-spektrofotometer, var denne pH-avhengigheten mindre tydelig og ga et resultat i bedre overensstemmelse med TOC-målingene. Fargemålingene kan i seg selv være noe pH-avhengige (redusert pH gir gjerne noe redusert farge).

#### 3.1.3 Zetapotensialet

En sammenligning mellom zetapotensialmålingene i figurene 1C og 2C og fargetall- og TOC-målingene i 1A-B og 2A-B viser en klar sammenheng mellom overdosering og positivt zetapotensial i rentvannet. Så lenge zetapotensialet er negativt, er det humusstoffer igjen i vannet som (potensielt) vil kunne fjernes ved økt tilsats av kitosan. Den mekanistiske årsaker bak overdoseringen er foreløpig noe uklare.



**Figur 1.** Kitosanfellingens temperaturavhengighet. Fargetallet (A), TOC-innholdet (B) og zetapotensialet (C) i rentvannet etter felling med kitosan i ulike doseringer ved 5°C, 10°C og 15°C. Fargetall og TOC i råvannet var hhv. 24 mgPt/l og 3,9 mg/l.



**Figur 2.** Kitosanfellingens pH-avhengighet. Fargetallet (A), TOC-innholdet (B) og zeta-potensialet (C) i rentvannet etter felling med kitosan i ulike doseringer ved pH 3.2, pH 3.8 og pH 4.5. Fargetall og TOC i råvannet var hhv. 24 mgPt/l og 3,9 mg/l

### 3.1.4 Konklusjoner og anbefalinger fra jar-testene

- Temperaturen har liten innvirkning på fellingsresultatet.
- TOC-målingene antyder at pH har relativt liten betydning for hvor effektivt kitosanet blir utnyttet, men at høy pH gjør økt kitosandosering mulig som igjen kan gi noe bedre TOC-fjerning. Fargetallmålingene antyder en viss effektivitetsgevinst ved å senke pH.
- Alle TOC-målingene (også i råvannet) ligger under drikkevannsdirektivets krav på 5 mg C/l, men det er verdt å merke seg at det ikke ser ut til å være mulig å komme under 3 mg C/l ved så lav fellings-pH som 3.2.

Den ustabile driften ved anlegget kan skyldes at man har ligget meget nær overdosering (1.5 g kitosan/m<sup>3</sup> og pH 3.6), slik at en liten reduksjon i dosering, eventuelt en liten økning i pH, vil kunne gi et mer stabilt resultat. Det må samtidig gjøres oppmerksom på at den pH det henvises til i disse forsøkene er målt rett etter tilsats av kitosanet.

### 3.2 Resultater fra forsøkene i fullskala

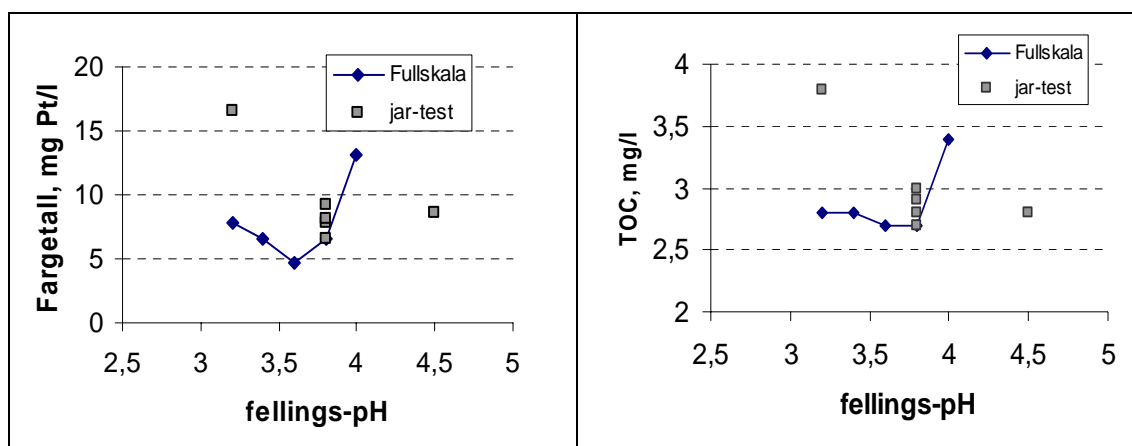
I tabell 1 er råvannskvaliteten i forsøksperioden vist. Som det framgår hadde vannet lav pH og alkalitet (mangler da pH er mindre enn 4,5 som er endepunkt for titreringen ved bestemmelse), og moderat fargetall, TOC og turbiditetsverdi. Kloridinnholdet viser at vannet kan være noe påvirket av sjøvann. Både aluminium- og jernverdiene er relativt høye, begge har en grenseverdi på 200 µg/l i Drikkevannsforskriften (Helsedepartementet 2001).

**Tabell 1.** Råvannskvaliteten i forsøksperioden sammenliknet med grenseverdier i Drikkevannsforskriften (Helsedepartementet 2001).

Parameter	pH	Ledn. mS/m	Turb. FNU	Farge mgPt/l	TOC mg/l	Klorid mg/l	Alum. µg/l	Jern µg/l	Kalsium mg/l
Råvann	5,2	7,6	1,1	18	3,7	9,8	86	159	0,93
Grenseverdi	6,5-9,5	250	1	20	5	200	200	200	-

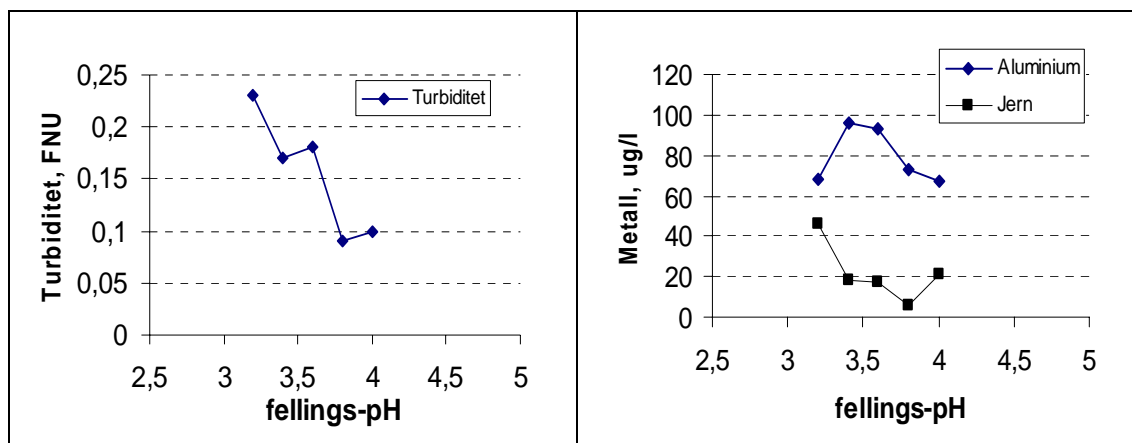
I figur 3 er resultatene for fargetall og totalt organisk karbon (TOC) ved ulike pH-verdier vist. Som det framgår av resultatene fra fullskala, er det et poeng å holde fellings-pH i området fra 3,6 til 3,8, både m.h.p. fargetall- og TOC-reduksjon. Ved pH 3,8 var reduksjonen i fargetall og TOC på henholdsvis 72 og 27%. "In-line" målingene viser også lavest fargetall ved fellings-pH 3,6 og 3,8, med noe høyere verdier ved pH 4. Det er også verdt å merke seg at denne pH-effekten ikke framkommer like sterkt i jar-testene. Her er det liten eller ingen forskjeller i fargetall og TOC ved pH 3,8 og 4.

Ved høyere råvannsfarge og TOC er det registrert bedre prosentvis TOC-fjerning. I prøve tatt fra vannbehandlingsanlegget den 02.01.02 var fargetallet 35,2 mgPt/l og TOC 4,5 mg/l. Fargetallet og TOC i rentvannet var hhv.10,1 mgPt/l og 2,5 mg/l, tilsvarende renseeffekter på 72 og 44%.



**Figur 3.** Fargetall og totalt organisk karbon (TOC) i rentvannet ved ulike fellings-pH fra fullskalaforsøk og fra laborieforsøk (jar-tester). Kitosandose: 1,5 mg/l. Råvannskvalitetene var som følger: Fullskala: Fargetall:18 mgPt/l, TOC 3,7 mg/l, Temp: 10 °C. Jar-tester: Fargetall: 24 mgPt/l, TOC: 3,9 mg/l, Temp: 5-15 °C.

I figur 4 er turbiditetsverdier og metallinnhold i rentvannet vist som funksjon av fellings-pH. Som det framgår ble det målt lavest turbiditetsverdier ved fellings-pH 3,8 og 4 (91-92% reduksjon i forhold til turbiditetsverdien i råvannet). In-line målingene viste også svært lave turbiditetsverdier i dette pH-området. Når det gjelder metallinnhold, ble jern fjernet veldig bra ved fellings-pH fra 3,4 til 4 (renseseffekter fra 87-96%). Renseseffekten m.h.p. aluminium var dårligere. Best resultat ble imidlertid oppnådd ved fellings-pH 3,8 og 4, henholdsvis 15 og 22% reduksjon i forhold til aluminiumsinnholdet i råvannet.

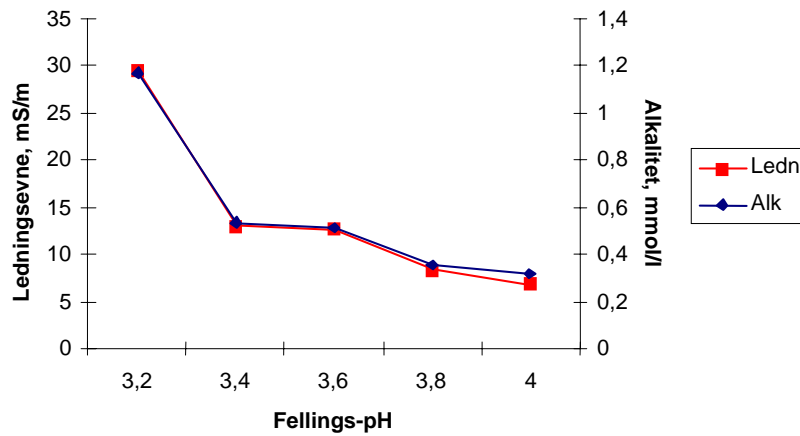


**Figur 4.** Turbiditetsverdier og metallinnhold i rentvannet vist som funksjon av fellings-pH. Kitosandose: 1,5 mg/l. Råvannskvalitetene var som følger: Turbiditet: 1,1 FNU, Jern: 159 µg/l, Aluminium: 86 µg/l, Temp: 10 °C.

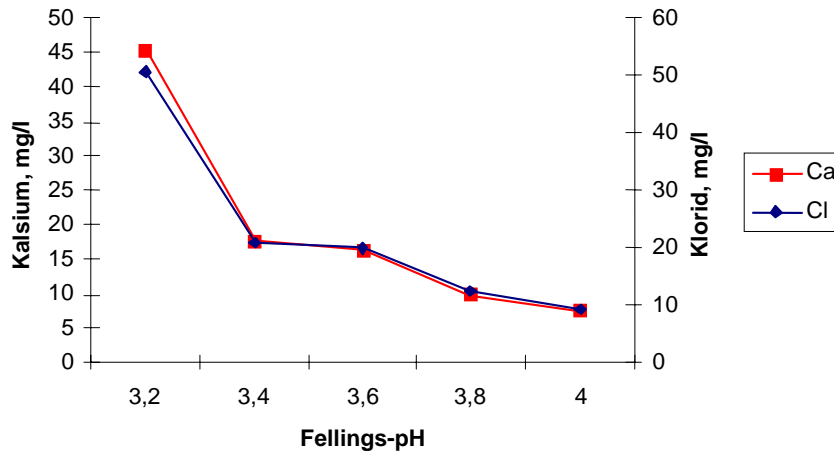
Lav fellings-pH gir høye verdier for ledningsevne, alkalitet, kalsiuminnhold og kloridinnhold (figur 5 og 6). Dette er naturlig da lav pH vil løse ut mer kalsium og karbonat fra marmorfilteret, samtidig som saltsyren som doseres vil bidra til å heve ledningsevnen og kloridinnholdet.

Som det framgår av figur 5, er kalsium- og alkalitetsverdiene ved fellings-pH fra 3,4 til 4 noe i underkant av veiledende verdi i den gamle drikkevannsforskriften (Sosial- og helsedepartementet 1995). Imidlertid gir filtreringen gjennom marmor massen en betydelig økning i forhold til verdiene i råvannet.

Kloridinnholdet i rentvannet vil være avhengig av hvor mye saltsyre som doseres for å justere fellings-pH. Høyt kloridinnhold i rentvannet kan gi korrosjonsskade på varmtvannstanker. Imidlertid skulle ikke dette være noen fare ved de fellings-pH som benyttes her. Kloridinnholdet ved fellings-pH 3,8 og 4 er bare ubetydelig høyere enn bakgrunnsnivået i råvannet. pH i rentvannet varierte fra 7,6 til 7,8 ved de ulike fellings-pH som ble benyttet (4 til 3,2).

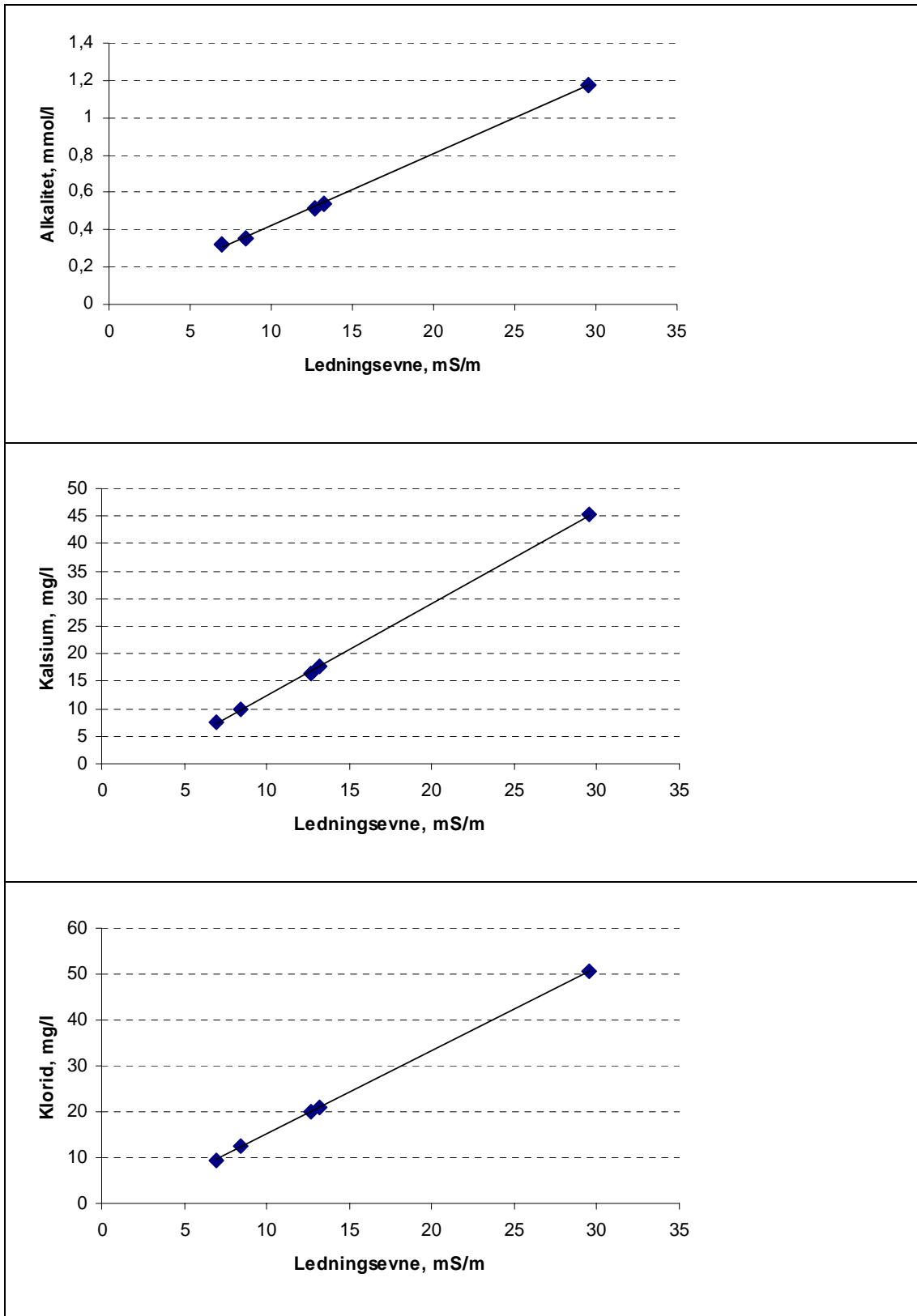


**Figur 5.** Ledningsevne og alkalitetsverdier ved ulike fellings-pH. Verdiene i råvannet var som følger; ledningsevne: 7,57 mS/m og alkalitet: <0,01 mmol/l,



**Figur 6.** Kalsium- og kloridkonsentrasjoner ved ulike fellings-pH. Verdiene i råvannet var følgende; kalsium: 0,93 mg/l og klorid: 9,8 mg/l

I figur 7 er sammenhengen mellom ledningsevne og alkalitet, kalsium og klorid vist. Som det framgår er det en svært god korrelasjon mellom disse parametrene. Ved å måle ledningsevnen vil man raskt kunne få en omtrentlig verdi for nivåene av alkalitet, kalsium og klorid i rentvannet ved å gå inn på kurvene i figur 7.



**Figur 7.** Sammenhengen mellom ledningsevne og alkalitet, kalsium og klorid.



Forbruk av konsentrert saltsyre (35%) er beregnet utifra opplysninger fra anlegget (tabell 2). Som vist er forbruket lavt ved fellings-pH 3,8 og 4.

**Tabell 2.** Forbruk av konsentrert saltsyre (35%) ved ulike fellings-pH

pH	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
Forbruk av konsentrert saltsyre, ml/m <sup>3</sup>	23	12	10	4	2

## 4. Referanser

Helsedepartementet 2001. Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften).

Sosial- og helsedepartementet 1995. Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften).