

Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 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
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

9015 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Vurdering av utlekking av sølv fra kullfiltre impregnert med sølv for vannrensing i norske husholdninger	Løpenr. (for bestilling) 3918-98	Dato September 1998
	Prosjektnr. Undernr. O-98145	Sider Pris 22
Forfatter(e) Tor Kristian Håkonsen	Fagområde Vannforsyning	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Norge	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Arild Andersen	Oppdragsreferanse Brev datert 01.08.98
------------------------------------	---

<p>Sammendrag</p> <p>En forhandler, Arild Andersen, har gått til innkjøp av et parti sølv-impregnert aktivt kullfilter, "FIVE STAR Under Sink" for salg som utstyr til drikkevannsrensing til enkelthusholdninger. Filtrene mistenkes for å lekke sølv til vannet og NIVA ble engasjert for å kartlegge egnetheten av disse filtrene mhp. utlekking av sølv.</p> <p>Det ble tatt analyser av sølv i råvann og vann som har passert filteret ved en rekke ulike oppholdstider under forhold filtrene forventes å brukes i, og som referanse ble det logget pH, temperatur, trykk og vannmengde.</p> <p>Alle analyser viser at vann som har passert filteret får en konsentrasjon av sølv over den maksimale tillatte konsentrasjon på 10 µg/l satt i gjeldene norsk forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m. utgitt av Sosial- og helsedepartementet i 1996.</p> <p>Med bakgrunn i disse testene og krav i forskriftene kan filteret ikke anbefales brukt i norske husholdninger.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vannrensing 2. Sølv 3. Filter 4. Aktivt kull 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Water purification 2. Silver 3. Filter 4. Activated-carbon
---	---

**Vurdering av utlekking av sølv fra kullfiltre
impregnert med sølv for vannrensing i norske
husholdninger**

Forord

Vannbehandlingsutstyr beregnet for enkelthusholdninger blir i økende grad tatt i bruk i Norge. Slikt utstyr er særlig aktuelt der husholdningen ikke mottar vann fra sentralisert renseanlegg, men for eksempel fra egen brønn. I takt med mediefokusering på forurensede vannkilder og kildevannsproducenters fremstøt for rent vann som en trendy vare, brukes slikt utstyr også i sentrale områder hvor vannet allerede er renset.

Brukere av dette utstyret har ofte ingen forutsetning for å vurdere egnetheten av utstyret eller behovet for utskiftning og vedlikehold. Denne rapporten tar for seg en variant av slikt vannrenseutstyr, med bakgrunn i frykt for at utstyret tilfører vannet helseskadelige stoffer.

Takk til Åse Rogne og Harry Efraimsen for godt samarbeid i forbindelse med analysene!

Oslo, 25 september 1998

Tor K. Håkonsen

Forsker

Innhold

Summary	5
1. Innledning	6
2. Forsøksbetingelser og metodikk	7
3. Resultater	8
3.1 Sølv i henstandsvann	8
3.2 Sølvinnhold under skylling av filteret	10
3.3 Andre resultater	11
4. Andre erfaringer	12
5. Konklusjon	13
6. Referanser	14
Vedlegg A. Sølv – Effekter av inntak	15
Vedlegg B. Metode for bestemmelse av sølv	16
Vedlegg C. Metode for bestemmelse av pH	17
Vedlegg D. Analyseresultat fra Romsdal Næringsmiddeltilsyn	18

Summary

Title: The suitability of silver-activated carbon filters for water purification in Norwegian households.

Year: 1998

Author: Tor Håkonsen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3511-6

Waterpurification units used in households is often based on the use of activated coal, which is well suited for removal of a variety of polutans.

However, organic material will be accumulated in the filter during use and will render possible a growth of bacterias unless the filter is beeing replaced sufficiently often. Silver is known to have a pesticidal effect, and to prevent such growth in the filter the activated carbon particles can be silver impregnated.

Such silver impregnated filters are known as bacteriostatic filters.

A Norwegian distributor has bought a batch of silver-activated carbon filters, "FIVE STAR Under Sink" in order to deliver to private consumers. The distributor suspects the filters to leak silver into the drinking water and has engaged The Norwegian Institute for Water Research to test the suitability of these filters for water purification regarding leakage of silver.

Samples of raw water as well as treated water have been analyzed at several different detention periods at usual working conditions.

All samples show concentrations well above the maximum allowed concentration of 10 µg Ag /l stated in the official regulations [Sosial- og helsedepartementet, 1996]

Hence, the filter can not be recommended used in treatment of drinking water for Norwegian households.

1. Innledning

Renseutstyr for husholdninger baseres ofte på bruk av aktivt kull, som er godt egnet til å fjerne et vidt spekter av forurensinger inkludert stoffer som setter uønsket smak og lukt til vannet.

Faren med slike filtre er at organisk materiale akkumuleres i filtermassen og danner grobunn for bakterier dersom disse ikke skiftes tilstrekkelig ofte. For å forhindre oppblomstring av bakterier på filtre av granulert aktivt kull, kan kullpartiklene impregneres med sølv. Sølv har en desinfiserende virkning inne i selve filteret og betegnes som bakteriostatiske filtre.

Forhandler Arild Andersen har gått til innkjøp av et parti "FIVE STAR Under Sink" bakteriostatiske filtre med tanke på videresalg. Resultater av foreløpige vannanalyser foretatt på vann behandlet med disse filterne har imidlertid vist et sølvinnhold i behandlet vann som overskrider krav til drikkevann satt i "Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m." [Sosial- og helsedepartementet, 1996].

Norsk Institutt for Vannforskning har fått i oppdrag å undersøke om filteret avgir sølv, og derigjennom filterets egnethet for bruk i norske husstander.

2. Forsøksbetingelser og metodikk

Filteret ble montert etter medfølgende monteringsanvisning fra leverandør til den kommunale vannforsyningen på NIVA. Vannforsyningen på NIVA har Maridalsvannet som råvannskilde, og som er viderebehandlet av Oset Vannverk. For hver vannprøve av behandlet vann ble det også tatt tilhørende vannprøve av innkommende testvann for å verifisere at et eventuelt sølvinnhold ikke kom fra testvannet. Vannets pH, temperatur og trykk ble registrert, sammen med vanngjennomstrømningen i filteret.

Det ble totalt utført 10 analyseserier under betingelser så nært opptil en normalsituasjon i hjemmet som mulig.

Prøveprotokoll:

- Prøve 1: Tatt etter oppmontering og skylling av filteret i en time.
Dette tilsvarer en tapping av vann uten at vannet har fått oppholdstid i filteret utover filtreringstiden.
- Prøve 2: Tatt etter 1 times henstand i filteret.
Dette tilsvarer tapping av filteret etter at det ikke har blitt tappet vann på 1 time.
- Prøve 3: Tatt etter 2 timers henstand.
Tilsvarende som for prøve 2, men med lengre oppholdstid.
- Prøve 4: Tatt etter 12 timers henstand.
Tilsvarende vann som har stått i filteret over natten.
- Prøve 5: Tatt etter 72 timers henstand.
Tilsvarende vann som har stått i filteret over en helg.
- Mellom hver av disse prøveseriene har filteret blitt tappet i en time.
- Prøve 6-10: Prøveserier tatt etter henholdsvis $\frac{1}{2}$, 1, $1 \frac{1}{2}$, $2 \frac{1}{2}$, 5 minutters tapping med konstant vanngjennomstrømning, umiddelbart etter henstand over helgen.
Dette for å kartlegge eventuell reduksjon i sølvkonsentrasjon med tapping av filteret.

Fosroykt

Som forventet får vi den laveste verdien etter at det har blitt tappet vann gjennom filteret. Så snart vann har blitt stående stille i kontakt med filtermaterialet over tid, ser vi at utlekkingen av sølv akkumuleres slik at konsentrasjonen øker.

Man kunne forventet enda høyere konsentrasjoner etter 18 og 72 timers henstand enn det vi har etter 1 og 2 timer, men dette var ikke tilfelle. Forklaringen er sannsynligvis at utlekkingen av sølv fra filteret er størst når filteret er nytt, og at utlekkingen etter flere timers tapping reduseres, på tross av at oppholdstiden økes.

Fortnight

3.3 Andre resultater

Råvannets innhold av sølv:

For alle analysene var innholdet av sølv i råvannet under deteksjonsgrensen på 5 µg/l.

Surhetsgrad:

For alle prøvene var råvanns pH på mellom 6,6 og 6,7.

Vannets pH økte noe gjennom filteret, avhengig av oppholdstid i filteret.

Prøve nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Råvann	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Rentvann	6,8	7,0	7,0	7,1	6,9	6,8	6,6	6,7	6,7	6,6

Temperatur:

Temperaturen avhenger sterkt av oppholdstiden, da kort oppholdstid gir en temperatur lik råvannets, mens en lang oppholdstid fører til en temperatur nærmere romtemperatur.

Prøve nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Råvann	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Rentvann	12,7	15,7	16,7	20,3	20,0	15,8	14,0	13,6	13,4	12,5

Trykk:

Vanntrykk inn på filteret var under hele forsøket i intervallet 4,5 - 5,5 bar.

Dette er et normalt vanntrykk for norske husholdninger.

Vannmengde:

Under all skylling og tapping ble det brukt en vannmengde på 4,3 l/min.

Dette tilsvarer ganske kraftig tapping fra filteret, slik man kan forvente at filteret skal kunne bli brukt under tapping av vann til drikke.

4. Andre erfaringer

Det finnes i dag en lang rekke varianter av vannrenseutstyr basert på prinsippet med sølv-impregnert aktivt kull.

NIVA har tidligere testet et annet bakteriostatisk filter. Dette ga også tilsvarende høye konsentrasjoner av sølv i det behandlede vannet. [Kristiansen, H og Efraimsen, H. 1989].

Norsk Bransjeforening for Drikkevannsutstyr (NBD) er en frivillig sammenslutning av leverandører av drikkevannsutstyr stiftet i 1990 på anmodning fra Statens Næringsmiddeltilsyn, Miljøverndepartementet, Statens Institutt for Folkehelse, Norges Geologiske Undersøkelse og Forbruker Ombudet.

NBD sjekker om utstyr solgt i Norge er testet og godkjent av det amerikanske National Sanitary Foundation (NSF). NBD kan ikke nekte noen å selge utstyr i Norge, men tar avstand fra utstyr som selges uten å være godkjent av NSF, i forståelse med Statens Institutt for Folkehelse.

Produsenten av "FIVE STAR Under Sink", Bestech Inc., er ikke testet eller godkjent av NSF pr. 18 september 1998, og er dermed heller ikke godkjent av NBD.

[Norsk Bransjeforening for Drikkevannsutstyr, 1998]

Det amerikanske United States Environmental Protection Agency (EPA) har derimot godkjent "FIVE STAR Under Sink". EPA er klar over potensiell fare for utlekking av sølv fra slike filtre, og forutsetter da også at hver type av slike filtre må testes med dette for øye.

[US Environmental Protection Agency, 1998]

EPA forutsetter også at vannet bare brukes på allerede behandlet vann og ikke råvann, og at filteret ikke selges med formål å desinfisere vannet, da sølvet bare er ment å hindre bakterievekst i selve filteret.

I henhold til Verdens Helse Organisasjon [World Health Organization, 1993] har alle publiserte rapporter på bakteriostatisk filtre vist at den desinfiserende virkningen av sølvet har begrenset effekt, og man antar at filtrene tillater selektiv vekst av sølv-tolerante bakterier. Det er derfor viktig at slike filtre bare brukes på mikrobiologisk trygge vannkvaliteter.

Forhandler Arild Andersen har også engasjert Romsdal Næringsmiddeltilsyn for å gjennomføre ytterligere analyser av vann behandlet med "FIVE STAR Under Sink". [Vedlegg D]

Resultatene her viser også sølvinnhold i det behandlede vannet over største tillatte konsentrasjon av sølv i drikkevann på 10 µg/l, i nivå tilsvarende som resultater vist i denne rapporten.

5. Konklusjon

Alle registrerte verdier av sølvinnhold i vann som har passert det bakteriostatiske filteret "FIVE STAR Under Sink" er vesentlig over den maksimale tillatte konsentrasjon i drikkevann på 10 µg/l.

Forskriften [Sosial- og helsedepartementet, 1996] har en merknad om at dersom det unntaksvis gjøres usystematisk bruk av sølv ved behandling av vann, kan verdien for den største tillatte konsentrasjon være 80 µg/l.

Bruk av et slikt filter i en husholdning vil etter NIVAs mening vurderes som systematisk, slik at kravet på 10 µg/l bør legges til grunn. Statens Institutt for Folkehelse samtykker i dette standpunktet. [Folkehelsa, 1998]

Prøvene er utført med normalt trykk, temperatur og pH og er utført med et typisk norsk behandlet overflatevann som testvann, og det kan utelukkes at sølvet registrert i det behandlede vannet stammer fra testvannet. Det er ikke testet situasjoner med ulike vannhastigheter gjennom filteret. En redusert vannhastighet vil trolig føre til noe lavere utlekking av sølv. Det er allikevel ikke grunn til å tro at nivået av sølv pga. lavere filterhastighet vil kunne tilfredstille kravene. I tillegg må brukere av filteret forventes å kunne tappe vann i hastigheten brukt i testene.

Filteret kan med bakgrunn i testresultatene og gjeldende norske krav til drikkevann ikke anbefales å tas i bruk av norske forbrukere eller å selges med dette som formål.

6. Referanser

Ferguson, E. A. og Hogstrand, C (1998). Acute silver toxicity to seawater-acclimated Rainbow trout: Influence of salinity on toxicity and silver speciation. Environmental Toxicology and Chemistry Vol 17. No 4

Folkehelse (1998). Telefonsamtale med Truls Krogh 24 september

Kristiansen, H. og Efraimsen, H. (1989) Undersøkelse av bakteriostatisk vannfilter. NIVA rapport 88015

Norsk Bransjeforening for Drikkevannsutstyr (1998). Brev fra Carl Erick Fuglesang 18. September

Sosial- og helsedepartementet (1996). Forskrift om vannforsyning og drikkevann m. m. 2. utgave

U.S. Department of Health & Human Services (1990). Toxicological Profile for Silver. TP-90-24

U.S. Environmental Protection Agency (1998). Brev fra Lyn Frandsen 18 september

World Health Organization (1993) Guidelines for drinking-water quality. Second edition. Volume 1. Recommendations.

Vedlegg A. Sølv – Effekter av inntak

Sølv (Ag) er et grunnstoff, og er et mykt og sjeldent metall uten kjente biologiske funksjoner. Mange komponenter av sølv er løselige i vann og man kan dermed bli eksponert for sølv gjennom drikkevann inneholdende sølv.

Langvarig eksponering av sølv (månder og år) kan gi årsak til den medisinske tilstanden "Argyria" [U.S. Department of Health & Human Services, 1990]. Argyria er en kraftig og permanent misfarging av hud og hår fra akkumulert sølv i vev. [World Health Organization, 1993]. Selv om misfargingen er permanent, er tilstanden bare vurdert som et kosmetisk problem.

Vedlegg B. Metode for bestemmelse av sølv

Metode etter NIVA standard E1, Atomabsorpsjon grafittovn.
Basert på NS 4770

Denne metoden skal benyttes når metallkonsentrasjonene i løsningene er så lave at de ikke kan bestemmes ved atomisering i flamme uten oppkonsentrering (se tabell E-1). Atomisering i grafittovn omfatter bestemmelse av sølv, aluminium, kadmium, kobolt, krom, kobber, jern, mangan, molybden, nikkel, bly, sink, strontium og vanadium. Prøvene kan være naturlig vann, ekstrakter, eller oppslutninger av slam, sedimenter og biologisk materiale. Denne forskriften skal brukes sammen med NIVA's bruksanvisning for Perkin-Elmer 2380/HGA-500. Eventuell forbehandling av prøvene er beskrevet i egne forskrifter. Tabell E-2 nedfor angir nedre og øvre grense ($\mu\text{g/l}$) for bestemmelse av de enkelte metaller med grafittovn, når det injiseres et prøvevolum på 20 μl direkte i grafittrøret.

Tabell E-2. Nedre og øvre grense ($\mu\text{g/l}$) for bestemmelse av metaller i vandige løsninger når prøven injiseres direkte i grafittovn.

Metall	Nedre grense	Øvre grense	Metall	Nedre grense	Øvre grense
Ag	0.5	50	Mn	0.5	50
Al	5.0	1000	Mo	5.0	100
Cd	0.1	5	Ni	5.0	100
Co	5.0	100	Pb	0.5	200
Cr	0.5	50	V	5.0	500
Cu	0.5	50	Zn	0.5	20
Fe	5.0	200	Sr	0.5	100

Prinsipp: En passende mengde prøve (20-50 μl), konservert med salpetersyre, overføres til et grafittrør som oppvarmes elektrotermisk. Ved trinnvis øking av temperaturen etter et program tilpasset for hvert enkelt metall, gjennomføres tørking, foraskning og atomisering. Som lyskilde benyttes en hulkatodelampe, der katoden inneholder det metallet som skal bestemmes, eller en elektrodsløse lampe (EDL). Lampene avgir et linjespektrum som er spesifikt for lampen og det metallet som skal bestemmes. Lyset absorberes selektivt av dette elementets atomer når det passerer gjennom den atomiserte prøven. Metallkonsentrasjonen bestemmes ved å jevnføre prøvens absorbans med kjente kalibreringsløsningers absorbans.

Usikkerhet: < 10 %

Vedlegg C. Metode for bestemmelse av pH

ELEKTROMETRI

Ved denne metoden bestemmes pH i naturlig og forurenset vann. Måling foretas når prøven er i tilnærmet likevekt med CO₂ i omgivelsene på det tidspunkt målingen utføres.

Prinsipp: pH bestemmes ved potensiometrisk måling med pH-meter utstyrt med kombinert glass/kalomel elektrode.

Vedlegg D. Analyseresultat fra Romsdal Næringsmiddeltilsyn

VANNPRØVER TATT UT VED ROMSDAL NÆRINGSMIDDELTILSYN

Mandag kl 09.00 - Fredag kl 09.00

Før prøveuttakene ble nytt filter (A) satt på gjennomstrømning - i 20 min fra kl 08.40 mens brukt filter (B) ikke behøvde noen skylning.

Det ble tatt tre målinger/ prøver av den vanlige vannforsyningen før filtrering - kl 09.00:

- Vanntrykket - som ble målt til 5.1 kg bar
- Sølvinnhold - er analysert til 510 ug/l (Prøven merket: "FØR filtrering")
- PH-verdi - som ble målt til

Det ble det tatt to målinger på gjennomstrømningshastigheten i filtrene - kl 09.00:

- Gjennomstrømning i filter A var 3.5 liter per min
- Gjennomstrømning i filter B var 4.2 liter per min

Deretter ble følgende prøver tatt ut ETTER filtrering fra to FIVE STAR drikkevannsfiltre:

FILTER A - (Nytt filter nr 62309 tatt ut av uåpnet kartong, satt sammen, skylt i 20 min)

Henstand i TIMER	Tidspunkt for prøveuttak PRØVEN MERKET	Vannforsyningens PH (ikke filtrert)	Sølv (Ag) i filtrert drikkevann ANALYSERESULTAT
0	A 0 - Mandag kl 09.00	5.82	73 ug/l
2	A 2 - Mandag kl 11.00	6.18	68 ug/l
4	A 4 - Mandag kl 15.00	6.24	78 ug/l
6	A 6 - Mandag kl 21.00	6.36	79 ug/l
12	A 12 - Tirsdag kl 09.00	5.81	71 ug/l
24	A 24 - Onsdag kl 09.00	5.86	68 ug/l
48	A 48 - Fredag kl 09.00	6.45	55 ug/l

FILTER B - (Brukt filter nr 62269 blått filter - blå etikett)

Henstand i TIMER	Tidspunkt for prøveuttak PRØVEN MERKET	Vannforsyningens PH (ikke filtrert)	Sølv (Ag) i filtrert drikkevann ANALYSERESULTAT
0	B 0 - Mandag kl 09.00	5.85	120 ug/l
2	B 2 - Mandag kl 11.00	6.18	120 ug/l
4	B 4 - Mandag kl 15.00	6.11	130 ug/l
6	B 6 - Mandag kl 21.00	6.11	140 ug/l
12	B 12 - Tirsdag kl 09.00	5.80	130 ug/l
24	B 24 - Onsdag kl 09.00	5.96	140 ug/l
48	B 48 - Fredag kl 09.00	6.37	150 ug/l

De ovenstående prøveuttakene bekreftes dato 24/8 98 av undertegnede Helle Sundstrøm

Adresse: Oscar Hanssens veg 4, 6400 Molde Telefon: 71 25 70 55
 Telefaks: 71 21 58 91

Arild Andersen
 Storgata 17

6300 ÅNDALSNES

Dato: 24.08.1998
 Lab.nr: 98/1482
 Arkiv: 913908/E

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 17.08.98 Analyseperiode: 17.08.98 - 24.08.98 Uttaksprosedyre: Enkel stikkprøve Prøvetaker: Merete Sundstrøm

	Referanse	Merking	Tatt ut:
1: Drikkevann, behandla, annet.	Før filter, kl 09.00	A	17.08.1998
2: Drikkevann, behandla, annet.	Før filter, kl 09.00	B	17.08.1998
3: Drikkevann, behandla, annet.	Etter filter, kl 09.00	A	17.08.1998
4: Drikkevann, behandla, annet.	Etter filter, kl 09.00	B	17.08.1998
5: Drikkevann, behandla, annet.	Før filter, kl 11.00	A	17.08.1998

	Metode	Benevning	Prøve 1:	Prøve 2:	Prøve 3:	Prøve 4:	Prøve 5:
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	5.82	5.85			6.18
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	2.75	2.75	2.86	3.51	
Sølv	NS 4773	mg/l	< 0.01	< 0.01	0.073	0.12	

	Referanse	Merking	Tatt ut:
6: Drikkevann, behandla, annet.	Etter filter, kl 11.00	A	17.08.1998
7: Drikkevann, behandla, annet.	Før filter, kl 11.00	B	17.08.1998
8: Drikkevann, behandla, annet.	Etter filter, kl 11.00	B	17.08.1998
9: Drikkevann, behandla, annet.	Før filter, kl 15.00	A	17.08.1998
10: Drikkevann, behandla, annet.	Etter filter, kl 15.00	A	17.08.1998

	Metode	Benevning	Prøve 6:	Prøve 7:	Prøve 8:	Prøve 9:	Prøve 10:
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH		6,18		6,24	
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m					
Sølv	NS 4773	mg/l	0.068		0,12		0,078

			Referanse	Merking	Tatt ut:		
11: Drikkevann, behandla, annet.			Før filter, kl 15.00	B	17.08.1998		
12: Drikkevann, behandla, annet.			Etter filter, kl 15.00	B	17.08.1998		
13: Drikkevann, behandla, annet.			Før filter, kl 21.00	A	17.08.1998		
14: Drikkevann, behandla, annet.			Etter filter, kl 21.00	A	17.08.1998		
15: Drikkevann, behandla, annet.			Før filter, kl 21.00	B	17.08.1998		
	<i>Metode</i>	<i>Benevning</i>	<i>Prøve 11:</i>	<i>Prøve 12:</i>	<i>Prøve 13:</i>	<i>Prøve 14:</i>	<i>Prøve 15:</i>
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.11		6.36		6.11
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m					
Sølv	NS 4773	mg/l		0,13		0,079	

			Referanse	Merking	Tatt ut:		
16: Drikkevann, behandla, annet.			Etter filter, kl 21.00	B	17.08.1998		
17: Drikkevann, behandla, annet.			Før filter, kl 09.00	A	18.08.1998		
18: Drikkevann, behandla, annet.			Etter filter, kl 09.00	A	18.08.1998		
19: Drikkevann, behandla, annet.			Før filter, kl 09.00	B	18.08.1998		
20: Drikkevann, behandla, annet.			Etter filter, kl 09.00	B	18.08.1998		
	<i>Metode</i>	<i>Benevning</i>	<i>Prøve 16:</i>	<i>Prøve 17:</i>	<i>Prøve 18:</i>	<i>Prøve 19:</i>	<i>Prøve 20:</i>
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH		5.81		5.80	
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m					
Sølv	NS 4773	mg/l	0,14		0,071		0,13

			Referanse	Merking	Tatt ut:		
21: Drikkevann, behandla, annet.			Før filter, kl 09.00	A	19.08.1998		
22: Drikkevann, behandla, annet.			Etter filter, kl 09.00	A	19.08.1998		
23: Drikkevann, behandla, annet.			Før filter, kl 09.00	B	19.08.1998		
24: Drikkevann, behandla, annet.			Etter filter, kl 09.00	B	19.08.1998		
25: Drikkevann, behandla, annet.			Før filter, kl 09.00	A	21.08.1998		
	<i>Metode</i>	<i>Benevning</i>	<i>Prøve 21:</i>	<i>Prøve 22:</i>	<i>Prøve 23:</i>	<i>Prøve 24:</i>	<i>Prøve 25:</i>
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	5.86		5.96		6.45
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m					
Sølv	NS 4773	mg/l		0,068		0,14	

			Referanse	Merking	Tatt ut:		
26: Drikkevann, behandla, annet.			Etter filter, kl 09.00	A	21.08.1998		
27: Drikkevann, behandla, annet.			Før filter, kl 09.00	B	21.08.1998		
28: Drikkevann, behandla, annet.			Etter filter, kl 09.00	B	21.08.1998		
29: Drikkevann, behandla, annet.			Etter filter, kl 13.30	A	21.08.1998		
30: Drikkevann, behandla, annet.			Før filter, kl 13.30	A	21.08.1998		
	<i>Metode</i>	<i>Benevning</i>	<i>Prøve 26:</i>	<i>Prøve 27:</i>	<i>Prøve 28:</i>	<i>Prøve 29:</i>	<i>Prøve 30:</i>
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH		6.37			
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m				7,67	
Sølv	NS 4773	mg/l	0,055		0,15		< 0,01

Dato: 24.08.1998

Lab.nr: 98/1482

Arkiv: 913908/E

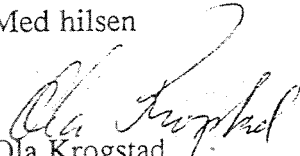
			Referanse	Merking	Tatt ut:
31: Drikkevann, behandla, annet.			Etter filter, kl 13.30	B	21.08.1998
32: Drikkevann, behandla, annet.			Før filter, kl 13.30	B	21.08.1998


	Metode	Benevning	Prøve 31:	Prøve 32:			
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH					
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	5,00				
Sølv	NS 4773	mg/l		< 0,01			

< betyr "Mindre enn"

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen


Ola Krogstad
Lab.leder


Merete Sundstrøm
Avd.ingeniør

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00

Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3918-98

ISBN 82-577- 3511-6