

Efr./ibo

1.3.72

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

0 - 19/72

TEST AV RENSEEFFEKT FOR OGDEN FILTER TYPE SMI

Saksbehandler: M.tekn. Harry Efraimsen

Medarbeider : Cand.real. J. E. Samdal

Rapporten avsluttet 29. februar 1972.

## SAMMENDRAG

Ogden vannrenser, Modell AF1 med filterpatron, type SM1 har av Norsk Institutt for vannforskning (NIVA) blitt testet på to vanntyper:

1. Forurenset vann (kloakkpåvirket) av estetisk sett bra kvalitet, og
2. humuspåvirket kommunalt drikkevann med tilsatt av kloakkpåvirket vann for bakteriologisk test.

Filterpatronen har på de nevnte vanntyper effektivt fjernet koliforme bakterier, og levert et bakteriologisk sett tilfredsstillende drikkevann gjennom hele brukstiden.

Filterpatronen fjerner drikkevannets innhold av tilsatt klor.

Vannets farge, "grumsethet" og innhold av organiske stoff ble vesentlig redusert.

Filterpatronens kapasitet antas å variere sterkt med vannets kvalitet.

Av vanlig norsk overflatevann kan det filtreres ca. 700 - 800 l gjennom denne filterpatron-type.

INNHOLDSFORTEGNELSE:	Side:
1. INNLEDNING	4
2. BESKRIVELSE AV TESTVANNTYPENE	6
2.1 Forurenset vann (kloakkpåvirket)	6
2.2 Kommunalt drikkevann	7
3. VANNANALYSER - METODIKK	7
3.1 Bakteriologiske vannanalyser	7
3.2 Kjemisk/fysikalske vannanalyser	8
4. PRØVE OG FILTRERINGSBETINGELSER	8
4.1 Filterutstyret	8
4.2 Filtreringstest med forurenset vann (kloakkpåvirket)	9
4.3 Filtreringstest med kommunalt drikkevann	10
4.4 Kjemiske prøver av kommunalt drikkevann	11
5. RESULTATER OG DISKUSJON	11
5.1 Bakteriologiske resultater av forurenset vann	11
5.2 Bakteriologiske resultater av tilsatt kloakkforurenset vann ved test med kommunalt drikkevann	12
5.3 Kjemisk/fysikalske analyseresultater av ufiltrert og filtrert kommunalt drikkevann	13
5.4 Filterpatronens filtreringskapasitet	15
6. KONKLUSJON	15

TABELLFORTEGNELSE:

Tabell:

1. Kjemisk/fysikalske vannanalyser av forurenset vann (kloakkpåvirket)	6
2. Kjemisk/fysikalske vannanalyser av kommunalt drikkevann i perioden 1970-71	7
3. Prøveserier for uttak av bakteriologiske prøver	9
4. Prøveserier for bakteriologiske vannanalyser i tilsatt kloakkforurenset vann	11
5. Bakteriologiske resultater fra kloakkforurenset vann	12
6. Bakteriologiske resultater av kloakkforurenset vann tilsatt under test med kommunalt drikkevann	13
7. Kjemiske resultater av ufiltrert og filtrert kommunalt drikkevann	14
8. Måling av fritt og bundet klor i ufiltrert og filtrert vann	14

## 1. INNLEDNING

Norsk Institutt for vannforskning (NIVA) ble den 5. januar 1972 gitt i oppdrag av PROGAS A/S' representant, salgssjef Arno Fiskaa, å utarbeide et testprogram for Ogden vannrensefilter type SM1.

Dette er et amerikansk produsert vannrensefilter som det var ønskelig å få undersøkt på norske vanntyper før det ble markedsført i Norge.

Det ble bestemt at undersøkelsen i det vesentligste skulle legge vekt på om filteret leverte et bakteriologisk sett tilfredsstillende drikkevann, samt reduksjon av vannets farge og organisk stoff.

Av avgjørende viktighet var også om filterets kapasitet var i overensstemmelse med det som var angitt for filteret.

Av praktiske og økonomiske grunner ble det bestemt å teste filteret på to vanntyper.

1. Forurenset vann (kloakkpåvirket) med estetisk sett bra kvalitet, og
2. humuspåvirket kommunalt drikkevann med tilsats av kloakkforurenset vann ved filtreringens begynnelse og slutt.

Ifølge brosjyren for filterpatron type SM1 er denne hovedsakelig bygget opp av asbest, carbon og cellulose-masse.

Filterpatronen skal effektivt fjerne skadelige (sykdomsfrembringende) organismer.

Et desinfiserende stoff er jevnt fordelt i filtermassen. Stoffets oppgave er å drepe de oppsamlede bakterier i filtermassen, samt å hindre vekst av bakterier i denne under brukstiden.

Filterpatronen skal også blandt annet fjerne partikulært materiale, organiske smaksstoffer, farge og klor.

Filteret skal kunne benyttes innenfor et vanntrykksområde fra 0,7 til 7,0 kg/cm<sup>2</sup>, og gi en relativ konstant vannmengde på ca. 1,4 l/min. ut av filteret innenfor området.

Ifølge brosjyren har filterpatronen en filtreringskapasitet på 750 - 1900 l vann, men det er spesielt nevnt at dette er sterkt avhengig av vannkvaliteten.

## 2. BESKRIVELSE AV TESTVANNTYPENE.

### 2.1 Forurenset vann (kloakkpåvirket)

Vannet renner i en bekk som går gjennom et område med tett bebyggelse. Det er også tilsig fra et større gårdsbruk i området.

På den tid undersøkelsen ble utført (vinterstid), var vannets utseende relativt tiltalende ved visuell inspeksjon. Det ble ikke registrert spesiell farge eller lukt på vannet.

I tabell 1 er vist noen kjemiske/fysikalske vannanalyser tatt av vann-  
typen like før filtrering.

Tabell 1. Kjemisk/fysikalske vannanalyser av forurenset vann  
(kloakkpåvirket).

Komponenter	pH	Turbiditet J.T.U.	Spes. el. ledn.evne µs/cm	Permanganat- tall mg O/1
	7,5	1,0	115	15,3

Sammenlignet med vanlig overflatevann er pH noe høy. Det samme må i enda sterkere grad sies om vannets elektrolytiske ledningsevne. Dette tyder på et høyt innhold av oppløste salter.

Vanntypen har også et høyt permanganattall, som avslører at vannet inneholder organiske stoffer.

Som det fremgår av tabellene 5 og 6 på side 12 og 13 er vannet koliholdig.

## 2.2 Kommunalt drikkevann

I tabell 2 er noen kjemiske/fysikalske vannanalyser vist av denne vanntype. Verdiene er middeltall på analyser fra 5 prøveserier utført i perioden høsten 1970 og desember 1971.

Tabell 2. Kjemiske/fysikalske vannanalyser av kommunalt drikkevann i perioden 1970 - 71.

pH	Farge mg P/l	Turbiditet J.T.U.	Spes. el. ledn. evne $\mu\text{S/cm}$	Permanganattall mg O/l
6,0	38	0,44	37	6,8

Vannet var litt surt med lavt uorg. saltinnhold, men innholdt noe humus. Turbiditeten var lav.

Tidligere undersøkelser har vist at vannets innhold av frafiltrebart materiale er noe høyt.

Vannkilden er representativ for vanlig norsk overflatevann.

Før vannet går ut på distribusjonsnettets blir det tilsatt klor. Vannets innhold av heterotrofe bakterier er vanligvis meget lavt.

## 3. VANNANALYSE - METODIKK

### 3.1 Bakteriologiske vannanalyser

Kolianalyse er en bestemmelse av antall koliforme bakterier i vann. Bestemmelsen ble utført etter en standard membranfiltermetode med m-Endo Broth MF på næringspute som medium. (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. USA).

Inkubering:  $35^{\circ}\text{C}$  i 18+ 1 time.

Benevning: Antall kolonier / 100 ml prøve.

Kimtall (Kr-67) er bestemmelse av antall heterotrofe bakterier i vann, som vokser til synlige kolonier på agarmedium.

Inkuberingstid: 3 døgn ved  $20^{\circ}\text{C}$ .

Benevning: kim/ml

### 3.2 Kjemisk/fysikalske vannanalyser

Vannets pH ble målt med Orion Research pH-meter, model 701 med digitalavlesning.

Farge ble målt ved "EEL" filterfotometer (filter 501), kalibrert mot standard-platinakloridoppløsning.

Benevning: mg Pt/l

Turbiditet er et mål på vannets uklarhet, og ble målt med HACH Laboratory Turbidimeter, model 1860.

Benevning: Jackson Turbidity Units (JTU).

Spesifikk elektrolytisk ledningsevne er et mål på vannets evne til å lede elektrisk strøm. Denne er tilnærmet proporsjonal med innholdet av oppløste salter, og ble målt med Philips conductivity meter, model PW 9501 ved 20°C.

Benevning: S/cm = mikroohm<sup>-1</sup>, cm<sup>-1</sup>.

Permanganattall er et mål på vannets innhold av oksyderbare stoffer (organisk stoff). Fremgangsmåten er titrimetrisk og basert på oksydasjon med kaliumpermanganat. (KMnO<sub>4</sub>)

Benevning: mg O/l

Vannets innhold av fritt og bundet klor ble målt etter orto-tolidine-metoden med B.D.H. LOVIBOND NESSLERISER apparatur.

Fritt klor ble avlest umiddelbart etter tilsats av orto-tolidine, mens fritt og bundet klor ble avlest etter 15 min.

## 4. PRØVE OG FILTRERINGSBETINGELSER

### 4.1 Filterutstyret

Undersøkelsen ble utført på Ogden vannrensere bestående av en filterpatronholder, Modell AF1, og filterpatron type SM1.



Filterpatronen skal holde tilbake partikler ned til 0,4  $\mu$  (micron). Dette er tilstrekkelig til å filtrere fra koliforme bakterier. Filterholderen er flyttbar, og kan kobles direkte til vannkran.

#### 4.2 Filtreringstest med forurenset vann (kloakkpåvirket)

Prøvevannet ble transportert til instituttet og lagret i en plastbeholder til neste dag, da testen ble utført.

Det viste seg at den pumpe som ble benyttet ved forsøkets start ikke klarte å gi en tilfredsstillende vannhastighet gjennom filteret (ca. 600 ml/min.).

Etter at 35 l vann var filtrert, ble pumpen skiftet ut med en JABSCO pumpe av type 6540 - 200.

Denne pumpe ga en vannføring på 900 ml/min. gjennom filteret ved start. Det var vesentlig mindre enn hva som var angitt for filteret (1,4 l/min.), men pumpen ble benyttet fordi det ikke var praktisk mulig å få noen bedre.

I tabell 3 er prøveseriene satt opp, og de viser uttak av prøver til koli og kimtallsanalyse mot filtrert vannmengde gjennom filteret.

Det ble tatt ut prøver samtidig av ufiltrert og filtrert vann.

Tabell 3. Prøveserier for uttak av bakteriologiske prøver

Prøveserie nr.	Vannmengde passert filteret l.
1	30
2	35 (skiftet pumpe)
3	60
4	550
5	560
6	570

For prøveserie 4, 5 og 6, ufiltrert prøve, ble det uttatt en felles prøve.

Totalt ble det filtrert 570 l forurenset vann gjennom filteret. Filteret var ikke helt tett, men filtreringen måtte stoppes av praktiske grunner.

#### 4.3 Filtreringstest med kommunalt drikkevann

Det kommunale drikkevanns doseringshus for klor ble benyttet som test-stasjon.

Vanntrykket på stedet var ca.  $2 \text{ kg/cm}^2$ . Det hadde vært ønskelig å få utprøvd filteret med høyere vanntrykk, men av praktiske og økonomiske hensyn var ikke det mulig.

Ogden vannrensfilter ble koblet direkte til vannkran.

Det ble først filtrert 30 l kommunalt drikkevann gjennom filteret. Så ble det, med tidligere nevnte JABSCO-pumpe, pumpet gjennom 25 l kloakkforurenset vann.

Det kloakkforurensete vannet ble pumpet gjennom med en vannføring på ca. 1 l/min.

Under filtreringen av forurenset vann ble det tatt ut bakteriologiske prøver etter 5, 15 og 25 l.

En bakteriologisk prøve av ufiltrert vann ble tatt ut fra beholderen. Apparaturen ble koblet til kranen igjen, og filtreringen av kommunalt drikkevann fortsatte til filterpatronen var praktisk talt igjentettet.

Ved filtreringens start var vannføringen gjennom filteret 950 ml/min., og ved slutt 155 ml/min. Filtreringstiden var totalt ca. 24 timer.

Etter at ca. 725 l vann var filtrert, ble det til slutt pumpet 15 l kloakkforurenset vann gjennom filteret, med en vannføring på 140 ml/min. Dette ble gjort for å se om filterpatronen på daværende stadium holdt tilbake koliforme bakterier.

Bakteriologiske vannprøver ble tatt ut etter 5, 10 og 15 l.

I tabell 4 er prøveseriene for bakteriologiske vannanalyser satt opp mot filtrert vannmengde.

Tabell 4. Prøveserier for bakteriologisk vannanalyse  
i tilsatt kloakkforurenset vann

Prøveserie nr.	Vannmengde passert filteret.
1	35
2	45
3	55
4	730
5	735
6	740

Ufiltrert prøve ble som tidligere nevnt tatt fra beholderen for forurenset vann.

#### 4.4 Kjemiske prøver av kommunalt drikkevann

Prøver av ufiltrert og filtrert kommunalt drikkevann til kjemiske analyser ble tatt ved filtreringens start (20 l) og umiddelbart før filtrering av dette vann ble stoppet (725 l).

Prøveuttak for måling av fritt og bundet klor ble utført utover i filtreringsperioden.

## 5. RESULTATER OG DISKUSJON

### 5.1 Bakteriologiske resultater av forurenset vann

Tabell 5 viser innhold av koliforme bakterier i kloakkforurenset vann før og etter filtrering gjennom filterpatron SM1 ved testperiodens begynnelse og slutt.

Det samme gjelder vannets innhold av heterotrofe bakterier (kimtall).

Tabell 5. Bakteriologiske resultater fra kloakkforurenset vann

Kloakk- forur. vann	Prøve- serie	FØR FILTRERING		ETTER FILTRERING	
		Koliforme bakt/100 ml	Kimtall /ml	Koliforme bakt/100 ml	Kimtall /ml
Ved	1		6300	0	0
start	2		5900	0	0
	3	35	2400	0	0
Ved	4		10	0	1
slutt	5	0	10	0	1
	6		10	0	3

Som det fremgår av tabell 5 var vannets innhold av koliforme bakterier meget lavere enn ventet. (Mot slutten av filtreringsperioden lik null). Dette må antas å være forårsaket av at bakteriene har dødd ut ved henstand. Noen annen akseptabel forklaring kan ikke gis.

Filterpatronen har effektivt fjernet de heterotrofe og koliforme bakterier som var i vannet under første del av filtreringsperioden.

Med hensyn til verdiene ved filtreringsperiodens slutt er disse usikre, da bakgrunnsverdiene var så lave.

## 5.2 Bakteriologiske resultater av tilsatt kloakkforurenset vann ved test med kommunalt drikkevann

Som tidligere nevnt ble det tatt bakteriologiske analyser av tilsatt kloakkforurenset vann under test av filteret med kommunalt drikkevann. Resultatene er vist i tabell 6.

Tabell 6. Bakteriologiske resultater av kloakkforurenset vann tilsatt under test med kommunalt drikkevann

Kloakk- foru- renset vann	Prøve- serie	FØR FILTRERING		ETTER FILTRERING	
		Koliforme Bakt/100 ml	Kimtall /ml	Koliforme Bakt/100 ml	Kimtall /ml
Ved start	1			0	2
	2	310	2300	0	2
	3			0	2
Ved slutt	4			0	0
	5	340	2200	0	2
	6			0	1

Som det fremgår av ovenstående tabell var det stort innhold av heterotrofe og koliforme bakterier i det ufiltrerte vann, både ved filtreringsperiodens begynnelse og slutt.

Det ble ikke påvist koliforme bakterier i det filtrerte vannet. Vannets innhold av heterotrofe bakterier var meget lavt.

Det ble ikke registrert noen reduksjon i filterpatronens evne til å fjerne koliforme bakterier mot slutten av brukstiden.

På bakgrunn av de to filtreringsforsøk som ble utført, virket filterpatronen tilfredsstillende bakteriologisk sett.

### 5.3 Kjemisk/fysikalske analyseresultater av ufiltrert og filtrert kommunalt drikkevann

I tabell 7 er verdiene for farge, turbiditet og permanganattall på ufiltrert og filtrert drikkevann vist.

Tabell 7. Kjemiske resultater av ufiltrert og filtrert kommunalt drikkevann

Filtrert vann- mengde l	FØR FILTRERING			ETTER FILTRERING		
	Farge mgPt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Permanga- nattall mg O/l	Farge mgPt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Permanga- nattall mg O/l
30	29	0,65	4,42	3	0,27	0,32
725	30	1.60	4,50	3	0,22	3,40 <sup>x)</sup>

x) Reanalysert 4 ganger.

Filtrert vann viste en fargereduksjon på ca. 90%. Denne reduksjon syntes å være kostant gjennom hele filtreringsperioden. Vannets turbiditet og innhold av organisk stoff ble også vesentlig redusert.

Det angitte permanganattall for filtrert vann ved filtreringsperiodens slutt var høyere enn ventet, på bakgrunn av vannets lave farge. Ved visuell inspeksjon av det filtrerte vann like før filtreringsperiodens slutt, ble det observert små sorte "fnokkliknende" partikler i dette. Partiklene viste seg å stamme fra filtermaterialet som inneholdt aktiv carbon.

På bakgrunn av filterpatronens bestanddeler må en gå ut fra at partiklene ville gi utslag på vannets permanganattall.

Måling av vannets innhold av fritt klor og fritt og bundet klor før og etter filtrering er vist i tabell 8.

Tabell 8. Måling av fritt og bundet klor i ufiltrert og filtrert vann

Filtrert vann- mengde l	FØR FILTRERING		ETTER FILTRERING	
	Fritt klor mg/l	Fritt og bundet klor mg/l	Fritt klor mg/l	Fritt og bundet klor mg/l
30	0,24	0,25	0	< 0,01
165	0,24	0,25	0	< 0,01
220	0,24	0,25	0	< 0,01
535	0,25	0,25	0	0,01
725	0,10	0,15	0	0,01

#### 5.4 Filtrerpatronens filtreringskapasitet

Av forurenset vann ble det totalt filtrert 570 l, uten at filterpatronen var tettet igjen. Vannføringen ved start var 900 ml/min. og ved filtreringens slutt 570 ml/min.

Det ble benyttet pumpe for å få vannet gjennom filteret.

Av det kommunale drikkevann ble det totalt filtrert 740 l.

Filterpatronen ble ansett som tett da filtreringen ble stoppet.

Vannføringen ved start var 950 ml/min.

Etter at 235 l var filtrert, var vannføringen 925 ml/min., og etter 535 l, 450 ml/min.

Vannføringen var 155 ml/min. like før filtreringen ble stoppet.

Etter å ha utprøvet filterpatron (SM1) på de forannevnte vanntyper, er det realistisk å anta at filterets kapasitet ligger i det laveste området som er angitt i brosjyren (ca. 750 l).

Det må presiseres at kapasiteten uten tvil er meget avhengig av råvannets kvalitet.

## 6. KONKLUSJON

Ogden vannrensefilter, modell AF1, med filterpatron type SM1 har blitt testet på to vanntyper:

Forurenset vann (kloakkpåvirket) av visuelt bra kvalitet, og humuspåvirket kommunalt drikkevann tilsatt kloakkforurenset vann for bakteriologisk test.

Filterpatronen har på de nevnte vanntyper effektivt fjernet de koliforme bakterier og levert et bakteriologisk sett tilfredsstillende drikkevann gjennom hele brukstiden (som var ca. 24 timer under kontinuerlig filtrering).

Filterpatronen fjernet drikkevannets innhold av tilsatt klor. Vannets farge, turbiditet og innhold av organisk stoff ble vesentlig redusert.

Filteret ble testet med en vannføring på maksimalt ca. 950 ml/min. ved start. Dette var mindre enn hva som er angitt for filterpatron SMI (1,4 l/min.), og at det medførte en gunstigere filtreringseffekt.

Filterets kapasitet må antas å være sterkt avhengig av vannets kvalitet.

Av vanlig norsk overflatevann kan man regne med å få filtrert ca. 700 - 800 l gjennom filterpatron type SMI.

Mot slutten av filtreringstesten med kommunalt drikkevann, ble det registrert forekomst av "fnokk"-lignende partikler i det filtrerte vannet.

Det ble påvist at disse partikler stammet fra filterpatronens materiale.