

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN.

O - 255.

Filtreringsforsøk med vann fra Gravdalsvann.

Saksbehandler: Cand.real. J.E. Samdal.

Rapporten avsluttet mars 1962.

INNHOOLD:

1.	INNLEDNING OG PROBLEMSTILLING	side	1
2.	EKSPERIMENTELT	"	2
2.1.	Utførelsen av forsøkene	"	2
2.2.	Forholdene i Gravdalsvann i forsker- perioden	"	3
3.	RESULTATER	"	4
3.1.	Vanntilførselen til filterne	"	4
3.2.	Filtratenes temperatur	"	4
3.3.	Trykktapsforholdene i filterne	"	4
3.4.	Mikroskopisk undersøkelse av filter- materialene	"	5
3.5.	Filtratenes farge og turbiditet	"	5
4.	SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	"	6

TABELLER:

1.	Driftstidsrommene for filterne	"	7
2.	Forsøksbetingelsene for filterne	"	8
3.	Vannprøver fra Gravdalsvann - St. II.	"	9
4.	Råvannet i forsøksperioden	"	10
5.	Resultatene av filtreringsforsøkene	"	11-14
6.	Vurdering av mengde frafiltrert materiale i filterne	"	15

FIGURER:

1.	Overløpsarrangement med filter	"	16
2.	Forsøksfilterne og overløpsarrangementet under drift	"	17
3.	Sikteanalyse utført ved NIVA	"	18
4.	Trykk-taps forholdene i filterne	"	19

Filtreringsforsøk med vann fra Gravdalsvann.

1. INNLEDNING OG PROBLEMSTILLING.

Kvalitetskravene for kjølevannet ved koldvalseverket i Simonsvik er antydnet av leverandørfirmaene A.E.G., Berlin/Grunewald, Tyskland, og av firma W.H.A. Robertson & Co., Ltd. Bedford, England. I vår rapport 0-255 av 15/2 1961 (Industrivann fra Gravdalsvann) har vi på side 12 og 13 diskutert leverandørenes kvalitetskrav til kjølevannet. Vi konkluderer med at mulighetene for avsetninger i kjølevannssystemene antagelig nedsettes betraktelig hvis råvannets turbiditet reduseres til 1 mg SiO₂/l eller mindre. I vår diskusjon av kvalitetskravene er det påpekt at svevepartiklene i Gravdalsvann stort sett er små; av størrelsesorden 5 - 10 μ. Man må derfor regne med at avfiltrering av partiklene vil kreve filtere med liten poreåpning. Filtreringsforsøk med mikrosiler (poreåpning 23 μ) er utført av Glenfield & Kennedy Ltd., London. Rapport (av 2.nov. 1960) fra disse forsøkene ble oversendt ingeniør Chr. F. Grøner i vårt brev av 7. nov. 1960. Glenfield & Kennedy's resultater tyder etter vår oppfatning på at partiklene i Gravdalsvann for en stor del vil passere gjennom mikrosiler med poreåpning 23 μ. Man kan derfor sannsynligvis ikke regne med at mikrosiling vil føre til nevneverdig kvalitetsforbedring av vannet slik at avsetninger i kjølevannssystemet unngås.

Filtreringsforsøk med vann fra Gravdalsvann er også utført av Ingenieursfirman Wallquist & Co., Karlstad. Forsøkene ble utført med roterende trommelfiltre belagt med et cellulosesjikt (Wacofilter). Rapport av 18. jan. 1961 over resultatene av forsøkene ble oversendt ingeniør Chr. F. Grøner i vårt brev av 26. januar 1961. Wallquist & Co. oppgir at porestørrelsen på slike filtere er ca. 6 μ. Det fremgår av rapporten at Wacofiltere sannsynligvis ikke fjerner tilstrekkelig stor mengde av vannets minste svevepartikler.

Resultatene av filtreringsforsøkene med mikrosiler og cellulosefiltere synes å vise at planfiltrering,): filtrering gjennom relativt tynne sjikt av et filtermateriale, ikke reduserer vannets turbiditet tilstrekkelig.

Det var derfor ønskelig å prøve dybdefiltrering): filtrering av vannet gjennom tykkere sjikt av filtermateriale. I en henvendelse av 3. februar 1961 forespurte ingeniør Chr.F. Grøner om vi kunne påta oss forsøk med dybdefiltrering i sandfiltre. I vårt forslag av 10/3 1961 antyder vi at slike forsøk i første omgang kan utføres i laboratorieskala på egnet sted i Simonsvik. Denne rapport omtaler resultatene fra disse laboratorieforsøkene, som ble utført i tiden 28/8 - 6/9 1961.

Forholdene i et forsøksfilter tilsvarer sannsynligvis ikke direkte forholdene i et filter i full målestokk. Man vil derfor antakelig ikke oppnå samme resultater i to slike filtertyper. Filtrering av vannet for kjølevannsformål må hovedsakelig ha til hensikt å minke mengden av suspendert stoff i vannet): redusere farge (tilsynelatende farge) og turbiditet. Hvis fjerning av suspendert stoff er mulig i et større filteranlegg, vil det sannsynligvis også kunne påvises en slik fjerning i et forsøksanlegg.

2. EKSPERIMENTELT.

Av praktiske grunner ble filtreringsforsøkene utført i varmvalseverkets beisehall. Vann fra overflaten i Gravdalsvann ved Skinnevik pumpes direkte til beisehallen.

2.1. Utførelsen av forsøkene.

Filtreringsforsøkene var opprinnelig tenkt utført ved kontinuerlig drift. Imidlertid viste det seg at forsøksdriften på sandfiltrene måtte avbrytes med visse mellomrom, bl.a. av hensyn til produksjonen i beisehallen. Avbruddene har antakelig ikke hatt innvirkning på resultatene. Driftstidsrommene for filtrene er fremstilt i tabell 1. Fig. 1 og 2 viser hvordan filtreringsforsøkene ble utført. Et overløpsarrangement sørget for konstant vannhøyde, slik at hvert av filtrene ved hjelp av en gummislange ble tilført en tilnærmet konstant vannmengde pr. min. Utrenningshastigheten fra hver gummislange ble regulert ved å heve eller senke utløpet av gummislangen i forhold til den konstante vannhøyde i overløpsarrangementet. På samme måte ble utrenningshastigheten fra hvert filter regulert ved å heve eller senke utløpet fra en gummislange ved bunnen av hvert filter. Metoden gjorde det mulig å regulere utløpshastigheten for hvert filter i forhold til innløpshastigheten, samtidig som det alltid sto

vann over filtermaterialet. Etterhvert som avfiltrerbart materiale la seg på filtermaterialet steg trykktapet, og vannmengden gjennom filteret avtok. Med visse mellomrom var det derfor nødvendig å senke selve utløpsstykket av gummislangen ved filtrenes bunn. Senkingen ble målt i cm og angir således størrelsen av trykktapet. I alt ble det benyttet 6 filtere, som besto av lange sylindere av polyetylen. Filtrene hadde en diameter på 13 cm mens lengden var 70 cm. Høyden av filtermaterialet var 60 cm.

Tabell 2 viser forsøksbetingelsene for filtrene. I ett av filtrene var filtermaterialet alkalisk dolomittmasse (av typen Akdolitt). Dolomittfiltre fungerer i prinsippet som sandfiltre, men litt av filtermaterialet oppløses ved vannets passering, slik at vannets alkalitet og hårdhet øker. Siktekurvene for de tre anvendte sandtyper er vist i fig. 3.

I forsøksperioden ble det tatt vannprøver både av ufiltrert og avfiltrert vann fra filtrene. Vannprøvenes farge- og turbiditetstall ble bestemt for å få et uttrykk for effekten av filteringsprosessen. I vannprøvene fra dolomittfilteret bestemte vi også vannets pH, alkalitet og hårdhet.

2.2. Forholdene i Gravdalsvann i forsøksperioden.

I Tabell 3 står oppført verdiene for temperatur, oksygen, pH, ledningsevne, farge og turbiditet ved st. 2 i Gravdalsvann den 31/8 1961. Forholdene i Gravdalsvann denne dagen tilsvarende i hovedtrekkene forholdene under prøvetakingen den 23/9 1960, slik som beskrevet i vår rapport 0- 255 (Industrivann fra Gravdalsvann) av 15/2 1961. Allerede ved 8 m dyp er oksygeninnholdet lavt, og oksygen kan ikke påvises fra 12 m og nedover. Farge- og turbiditetsverdiene i dypet er betydelig høyere enn den 23/9 1960.

I Tabell 4 står oppført verdiene for temperatur, pH, farge, og turbiditet for råvannet i forsøksperioden. Råvannet er vann fra tappekran i varmvalseverkets beisehall, og representerer vannet som ble filtrert i forsøksfiltrene. Tabell 4 viser at råvannet i store trekk var av samme kvalitet som overflatevannet ved st. 2 i Gravdalsvann.

3. RESULTATER.

Det er resultatene for farge og turbiditet på filtrert vann som har størst interesse. Trykktapsforholdene har særlig interesse når det gjelder innbyrdes sammenlikning av verdiene for forskjellige filtre. Resultatene av filtreringsforsøkene er oppført i Tabell 5.

3.1. Vanntilførselen til filterne.

Vannet ble tilført filterne med tilnærmet konstant hastighet i hele forsøksperioden. Største målte variasjon var fra 0,51 l/min. til 0,67 l/min. for Filter 1 og til 0,66 l/min. for Filter 2. Filter 3 hadde tilløpshastighet som lå under den beregnede mengde. Variasjonene her var fra 0,9 - 1,0 l/min. For Filter 4 var variasjonene i vanntilførselen fra 0,9 til 1,1 l/min. Filter 5 og 6 hadde tilløpshastighet på vannet som beregnet 1,8 l/min.

3.2. Filtratenes temperatur.

Vannets temperatur i filtratene lå i samme område som råvannstemperaturen i forsøksperioden (14,8 til 16,7 °C).

3.3. Trykktapsforholdene i filterne.

Fig. 4 viser trykktapsforholdene i filterne i forsøksperioden. Kurvene for Filter 1 og Filter 2 har nær samme forløp. Kurven for Filter 3 har inntil ca. 84 driftstimer et forløp som tilsvarende kurvene for Filter 1 og 2. Forandringen i kurveforløpet for Filter 3 etter ca. 84 driftstimer skyldes sannsynligvis et gjennomslag av suspendert stoff. Filterne 1, 2 og 3 viser så stor stigning i trykktapskurven etter 80 - 85 timer at spyling av filterne hadde vært ønskelig under normal drift. Trykktapskurven for Filter 4 viser svak stigning, og avlagringen av suspendert stoff er liten. Filterne 5 og 6 har særlig steil trykktapskurve allerede fra starten av. Avlagringen av suspendert materiale i disse filterne fører til rask igjentetting.

Trykktapskurvene viser stort sett forløp som ventet ut fra forsøksbetingelsene. Rent kvalitativt uttrykker Fig.3 at liten kornstørrelse på filtermateriale og/eller høy filterhastighet gir rask igjentetting av filterne.

Med grovere sand og liten/middels filterhastighet går det lenger tid før en sterk stigning inntrer på trykktapskurven. Utfra driftstekniske betraktninger er Filtrene 1 - 3 gunstigst med hensyn til filtermaterialets kornstørrelse og filterhastighet. I forhold til Filter 1 og 2 skulle Filter 5 og 6 egentlig ha gått lenger tid innen trykktapskurven begynte å stige steilt.

3.4. Mikroskopisk undersøkelse av filtermaterialene.

Tabell 6 viser resultatet av en mikroskopisk undersøkelse av filtermaterialet for Filtrene 1, 3, 4, 5, og 6. Filtermateriale fra følgende lag av filteret ble mikroskopert:

- Lag 1: Filtermateriale tatt fra filterets topp.
- " 2: Filtermateriale " ca. 20 cm fra filterets topp.
- " 3: Filtermateriale " " 40 cm fra filterets topp.
- " 4: Filtermateriale " fra filterets bunn.

Filter 1 og 3 har relativt mye frafiltrert materiale i alle lag. Forholdet er i overensstemmelse med resultatene fra trykktapsmålingene. I Filter 4 er det avlagret mest materiale i toppen av filteret, og her er det trolig dannet en filterhud av frafiltrert materiale. Filter 5 og 6 inneholdt relativt lite frafiltrert materiale i overensstemmelse med disse filtrenes korte driftstid. Mesteparten av det frafiltrerte materiale besto av algen

Scenedesmus.

3.5. Filtratenes farge og turbiditet.

Vannets farge i filtratet gir et mål for kvalitetsforbedringen som finner sted ved filtrering. Fargemålingene ble utført absorptiometrisk på ufiltrerte vannprøver, og angir derfor farge + turbiditet (tilsynelatende farge). Turbiditeten er målt reflekso-metrisk (Tyndalls effekt) uten at målingene er påvirket av vannets farge. Turbiditet er et mer direkte mål enn farge for mengde suspendert stoff i vannet. Målingene av turbiditet ble utført ved vårt laboratorium i Oslo. Prøvene ble altså lagret under transporten før målingene fant sted. Vannet i Gravdalsvann har relativt høy turbiditet. Lagring av vann med høy turbiditet kan medføre at suspenderte partikler agglomererer, slik at turbiditeten forandres. Fargemålingene kan derfor tenkes å gi sikrere verdier enn turbiditetsmålingene.

Reduksjonen av vannets farge- og turbiditetstall på filtratene er liten. Riktignok viser en enkelt observasjon etter ca. 63 driftstimer for Filtrene 1, 2, 3 og 4 en betydelig reduksjon i farge-

tall, men det kan være vanskelig å vurdere betydningen av denne målingen. Resultatene av farge- og turbiditetsmålingene tyder i altvesentlig på at finsuspenderte partikler i stor utstrekning ikke avfiltreres, men passerer filtrene.

4. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON.

For å bedømme filtreringseffekten ved dybdefiltrering i sandfilter er det i laboratorie-skala utført forsøksfiltrering av vannet fra Gravdalsvann.

Fig. 1 og 2 viser oppstillingen av filtreringsenhetene. I Fig. 3 er fremstilt siktekurvene for de tre anvendte sandtyper. Forsøkene ble utført i varmvalseverkets beisehall (Simonsvik) i tiden 28/8 - 6/9 1961. Produksjonen i beisehallen gjorde det nødvendig å utføre forsøkene ved diskontinuerlig drift, (Tabell 1) men sannsynligvis har ikke dette hatt betydning for resultatene. Tabell 2 angir forsøksbetingelsene. Råvann fra Gravdalsvann pumpes til beisehallen. Prøvetagning og analyse av vannet i Gravdalsvann (Tabell 3) og av råvannet (Tabell 4) fremviser i hovedtrekkene samme kvalitet. Farge- og turbiditetstallene i Tabell 5 viser at bare en liten mengde suspendert stoff er fjernet ved filtreringen. Trykktapskurvene (Fig. 4) og mikroskopering av filtermaterialet (Tabell 6) klargjør at en viss mengde suspendert materiale er frafiltrert i filtrene. Sannsynligvis består det frafiltrerte materiale av større partikler. Det er særlig de minste partikler (finsuspendert materiale) som forårsaker høye farge- og turbiditetstall på filtratene. Det finsuspenderte materiale, som delvis må antas å være av kolloidal natur, passerer gjennom filtrene uten å frafiltreres. Dybdefiltrering i sandfilter vil sannsynligvis ikke føre til nevneverdig kvalitetsforbedring av vannet i Gravdalsvann. Man må derfor regne med at mulighetene for avsetninger av suspendert materiale i kjølevannssystemer kan være tilstede etter dybdefiltrering av vannet.

Vi konkluderer med at:

1. Dybdefiltreringsforsøk i halvt teknisk målestokk (foreslått i vårt brev av 10/3-61) bør foreløpig ikke utføres.
2. Eventuell videre vurdering av behovet for filtrering bør baseres på de erfaringer man oppnår ved nåværende drift og klorering av kjølevannet.

Tabell 1.

Driftstidsrommene for filterne.

Dato 1961	Filter 1.		Total drifts- tid: Tim.min.	Dato 1961	Filter 2.		Total drifts- tid: Tim.min.	Dato 1961	Filter 3.		Total drifts- tid: Tim.min.	Dato	Filter 4.		Total drifts- tid: Tim.min.
	Start	Slutt			Start	Slutt			Start	Slutt			Start	Slutt	
28/8	12.00	19.30	7 30	28/8	12.00	19.30	7 30	28/8	12.00	19.30	7 30	28/8	12.00	19.30	7 30
29/8	9.40	14.00	11 50	29/8	9.40	14.00	11 50	29/8	9.40	14.00	11 50	29/8	9.40	14.00	11 50
" -	15.10	18.50	15 30	" -	15.10	18.50	15 30	" -	15.10	18.50	15 30	" -	15.10	18.50	15 30
30/8	8.55			30/8	8.55			30/8	8.55			30/8	8.55		
1/9	21.00		75 35	1/9	21.00		75 35	1/9	21.00		75 35	1/9	21.00		75 35
2/9	9.00	17.15	83 50	2/9	9.00	17.15	83 50	2/9	9.00	21.00	75 35	2/9	9.00	21.00	75 35
4/9	8.15	14.00	89 35	4/9	8.15	19.45	95 20	4/9	14.00	14.00	127 05	4/9	14.00	14.00	127 05
	Filter 5.		Total Drifts- tid: Tim.min.		Filter 6.		Total drifts- tid: Tim.min.				Total drifts- tid: Tim.min.				Total drifts- tid: Tim.min.
Dato 1961	Start	Slutt		Dato 1961	Start	Slutt		Dato 1961	Start	Slutt		Dato 1961	Start	Slutt	
28/8	12.00	19.30	7 30	28/8	12.00	19.30	7 30	28/8	12.00	19.30	7 30	28/8	12.00	19.30	7 30
29/8	9.40	12.00	9 50	29/8	9.40	14.00	11 50	29/8	9.40	14.00	11 50	29/8	9.40	14.00	11 50

Tabell 2.

Forsøksbetingelsene for filtrene.

Vannhastighet: i m pr. time	Beregnet vannmengde 1 pr. min.	Kornstørrelse ¹⁾ på sanden i mm.			
		0,3 - 0,8	0,7 - 1,0	1,0 - 2,0	Dolomitt 2,5 - 4,5
3	0,66	Filter 1	Filter 2		
5	1,1			Filter 3	Filter 4
8	1,8	Filter 5	Filter 6		

1) oppgitt av sandleverandøren. Se siktekurve Fig. 3.

Tabell 3.

Vannprøver fra Gravdalsvann - St. II.

Dato: 31/8 1961.

m dyp	Temp °C	Oksygen		pH	Ledn. evne. 10^{-5} $\mu 20^{\circ}$	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO ₂ /1
		mg O ₂ /1	% metn.				
0	15,6	10,0	100	6,9	6,77	91	6,8
1	14,6	9,6	97,5	7,0	6,74	97	7,7
2	14,5	8,9	90,2	6,9	6,82	93	6,8
3	14,5	9,4	95,2	6,9	6,78	94	6,6
4	14,5	9,3	94,2	6,9	6,93	88	7,1
5	14,3	8,5	85,9	6,8	6,87	84	7,1
6	14,2	7,8	78,5	6,8	6,98	86	6,4
7	13,9	6,8	68,0	6,7	6,86	79	6,2
8	10,0	0,9	8,3	6,6	7,24	62	6,0
9	8,0	0,1	8,7	6,5	7,76	50	3,2
10	7,1	0,2	1,7	6,7	7,60	76	7,9
11	6,6	0,2	1,7	6,5	7,50	97	10
12	6,2	upåv.	upåv.	6,6	7,65	149	15
13	6,0	"	"	6,5	7,87	171	17
14	6,0	"	"	6,7	7,55	243	26
15	5,9	"	"	6,5	7,61	258	26
16	5,9	"	"	6,6	7,61	291	31
17	5,9	"	"	7,1	7,57	219	32
18	5,9	"	"	6,5	7,98	309	54
19	5,9	"	"	6,6	7,75	342	58

Tabell 4.

Råvannet i forsøksperioden.

Dato	Kl.:	Temp °C	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	pH
29/8	12.00	15,5	120	6,7	7,5
30/8	13.30	15,6	138	-	-
31/8	15.45	14,8	118	6,8	-
1/9	8.30	15,5	118	-	-
2/9	10.00	15,4	112	5,8	7,1
4/9	14.00	15,4	83	-	7,0
5/9	16.40	16,7	87	-	7,0
6/9	16.15	16,4	83	-	7,4

Resultatene av filtreringsforsøkene.

Dato	Kl.	Total drifts- tid	Temp °C	Vannf. l/min.	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l
<u>F i l t e r 1:</u>						
tim.min.						
28/8	12.00 ¹⁾		15,7			
"	16.30	4 30		0,53	97	
"	18.40			0,53		
"	19.30 ²⁾	7 30		0,53		
29/8	9.40 ¹⁾			0,64		
"	10.50	8 40	15,5	0,64	104	
"	12.00	9 50		0,64	116	5,2
"	14.00 ²⁾	11 50				
"	15.10 ¹⁾					
"	18.50 ²⁾	15 30		0,64	100	
30/8	8.55 ¹⁾					
"	13.30	20 05	15,6	0,66	121	
"	19.15	25 50		0,51	104	
31/8	9.00	39 25	14,8	0,66		
"	15.45	46 20			97	6,0
1/9	8.30	63 05	15,5	0,66	36	
"	14.00	68 35			81	
"	17.00	71 35		0,66		
"	19.20	73 55			89	
"	21.00 ²⁾	75 35				
2/9	9.00 ¹⁾					
"	10.00	76 35		0,67	75	3,4
"	13.00	79 35	15,4	0,67	89	
"	16,50	83 25			77	
"	17.00	83 35		0,65		
"	17.15 ²⁾	83 50				
4/9	8.15 ¹⁾					
"	14.00 ²⁾	89 35			116	
<u>F i l t e r 2:</u>						
tim.min.						
28/8	12.00 ¹⁾		15,7			
"	16.30	4 30		0,53	156	
"	18.40	6 40		0,53		
"	19.30 ²⁾	7 30		0,53		
29/8	9.40 ¹⁾			0,64		
"	10.50	8 40	15,5	0,64	112	
"	12.00	9 50		0,64	120	5,2

1) Start

2) Stopp

Dato	Kl.	Total drifts- tid:	Temp °C	Vannf. l/min.	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l
<u>F i l t e r 2:</u>						
		tim.min.				
29/8	14.00 ²⁾	11 50				
"	15.10 ¹⁾					
"	18.50 ²⁾	15 30		0,64	118	
30/8	8.55 ¹⁾					
"	13.30	20 05	15,6	0,66	112	
"	19.15	25 50		0,51	104	
31/8	9.00	39 25	14,8	0,66		
"	15.45	46 20			97	5,8
1/9	8.30	63 05	15,5	0,66	36	
"	14.00	68 35			97	
"	17.00	71 35		0,66		
"	19.20	73 55			73	
"	21.00 ²⁾	75 35				
2/9	9.00 ¹⁾					
"	13.00	79 35	15,4	0,66	81	
"	16.50	83 25			80	
"	17.00	83 35		0,66		
"	17.15 ²⁾	83 50				
4/9	8.15 ¹⁾					
"	14.00	89 35			72	
"	19.45 ²⁾	95 20				
<u>F i l t e r 3:</u>						
		tim.min.				
28/8	12.00 ¹⁾		15,7			
"	16.30	4 30		0,9	121	
"	18.40	6 40		0,9		
"	19.30 ²⁾	7 30		0,9		
29/8	9.40 ¹⁾			0,9		
"	10.50	8 40	15,5	0,9	112	
"	12.00	9 50		0,9	110	5,7
"	14.00 ²⁾	11 50				
"	15.10 ¹⁾					
"	18.50 ²⁾	15 30		0,9	121	
30/8	8.55 ¹⁾					
"	13.30	20 05	15,6	1,0	112	
"	19.15	25 25		0,9	112	
31/8	9.00	39 25	14,8	1,0		
"	15.45	46 20			81	3,0

1) Start 2) Stopp

Dato	Kl.	Total drifts-tid:	Temp °C	Vannf. l/min.	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO ₂ /1			
<u>F i l t e r 3:</u>									
tim.min.									
1/9	8.30	63 05	15,5		20				
"	14.00	68 35			89				
"	17.00	71 35		1,0					
"	21.00 ²⁾	75 35							
2/9	9.00 ¹⁾								
"	10.00	76 35			62	2,8			
"	13.00	79 35	15,4	1,0	89				
"	17.00	83 35		1,0					
3/9	9.45	98 50			94				
4/9	14.00 ²⁾	127 05							
Dato	Kl.	Total drifts-	Temp °C	Vannf. l/min.	Farge mg Pt/1	Turb. mg SiO ₂ /1	pH	Alk. HCl/1	Hårdh. mg CaO/1
<u>F i l t e r 4:</u>									
tim.min.									
28/8	12.00 ¹⁾		15,7						
"	16.30	4 30		1,0	97		9,7		
"	18.40	6 30		1,0					
"	19.30 ²⁾	7 30		1,0					
29/8	9.40 ¹⁾			1,1					
"	10.50	8 40	15,5	1,1	89		9,6		
"	12.00	9 50		1,1	88	5,7	10,6	4,6 ⁴⁾ 1,8 ³⁾	22,2
"	14.00 ²⁾	11 50							
"	15.10 ¹⁾								
"	18.50 ²⁾	15 30		1,1	112		9,6		
30/8	8.55 ¹⁾								
"	13.30	20 05	15,6	1,1	57		9,5		
"	19.15	25 25		0,9	112		9,3		
31/8	9.00	39 25	14,8	1,1					
"	15.45	46 20			100	7,1	9,8	4,0 ⁴⁾	20,2
1/9	8.30	63 05	15,5	1,1	28		9,0		
"	14.00	68 35			112		9,0		
"	17.00	71 35		1,1					

1) Start 2) Stopp
 3) til pH 8,2 4) til pH 4,2

Dato	Kl.	Total drifts- tid:	Temp °C	Vannf. l/min.	Farge mgPt/l	Turb. mg SiO ₂ /l	pH	Alk. HCl/l	Hårdh. mg CaO/l
F i l t e r 4:									
tim.min.									
2/9	10.00	88 35			86	6,0	10,0	4,0 ⁴⁾	17,8
"	13.00	91 35	15,4	1,1	104		9,5	3,7 ⁴⁾	16,7
4/9	8.15	121 20	15,0		86				
5/9	16.40	167 15	16,7	1,1	86		9,9	4,6 ⁴⁾	16,4
6/9	16.15 ²⁾	190 45	16,4	1,1	91		10,1	5,2 ⁴⁾	16,4
F i l t e r 5:									
tim.min.									
28/8	12.00 ¹⁾		15,7						
"	16.30	4 30		1,8	117				
"	16.50	4 50		1,8					
"	18.30	6 20		1,6					
"	19.30 ²⁾	7 30							
29/8	9.40 ¹⁾		15,5	1,8					
"	10.50	8 40	15,5	1,8	113				
"	12.00 ²⁾	9 50		1,8	106	5,7			
F i l t e r 6:									
tim.min.									
28/8	12.00 ¹⁾		15,7						
"	16.30	4 30		1,8	112				
"	18.30	6 20		1,8					
"	19.30 ²⁾	7 30		1,8					
29/8	9.40 ¹⁾			1,8					
"	10.50	8 40	15,5	1,8	104				
"	12.00	9 50		1,8	103	5,7			
"	14.00 ²⁾	11 50							

1) Start

2) Stopp

4) til pH 4,2

Tabell 6.

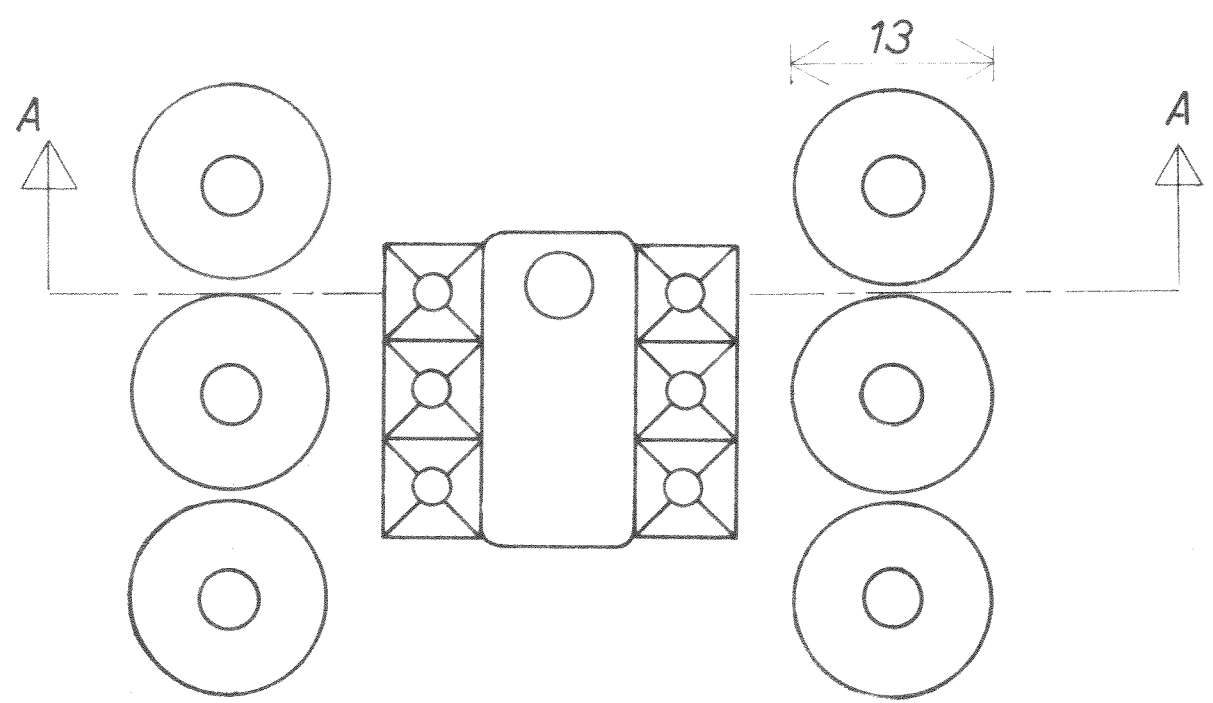
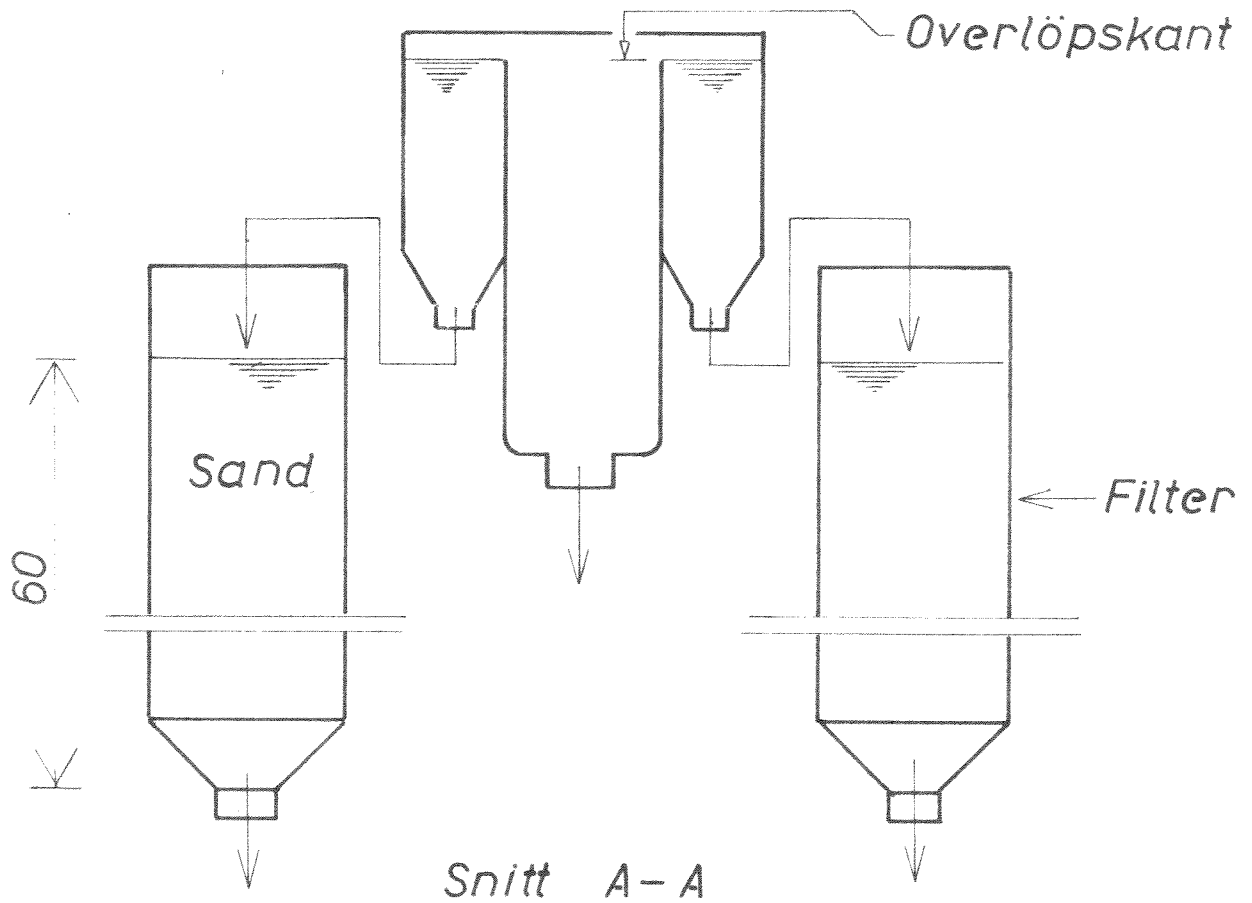
Vurdering av mengde frafiltrert materiale i filtrene.

	Lag 1	Lag 2	Lag 3	Lag 4
Filter 1	3	3	3	3
Filter 3	3	3	3	3
Filter 4	3	2	1	1
Filter 5	1	1	2	2
Filter 6	2	1	1	1

3 ≈ relativt mye frafiltrert materiale holdt tilbake,

2 ≈ en midlere mengde frafiltrert materiale holdt tilbake,

1 ≈ relativt lite frafiltrert materiale holdt tilbake.



<p>NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING BLINDERN</p>	<p><u>OVERLÖPSARRANGEMENT MED FILTER.</u></p>	<p>Fig: 1. Nr.</p>
---	---	------------------------

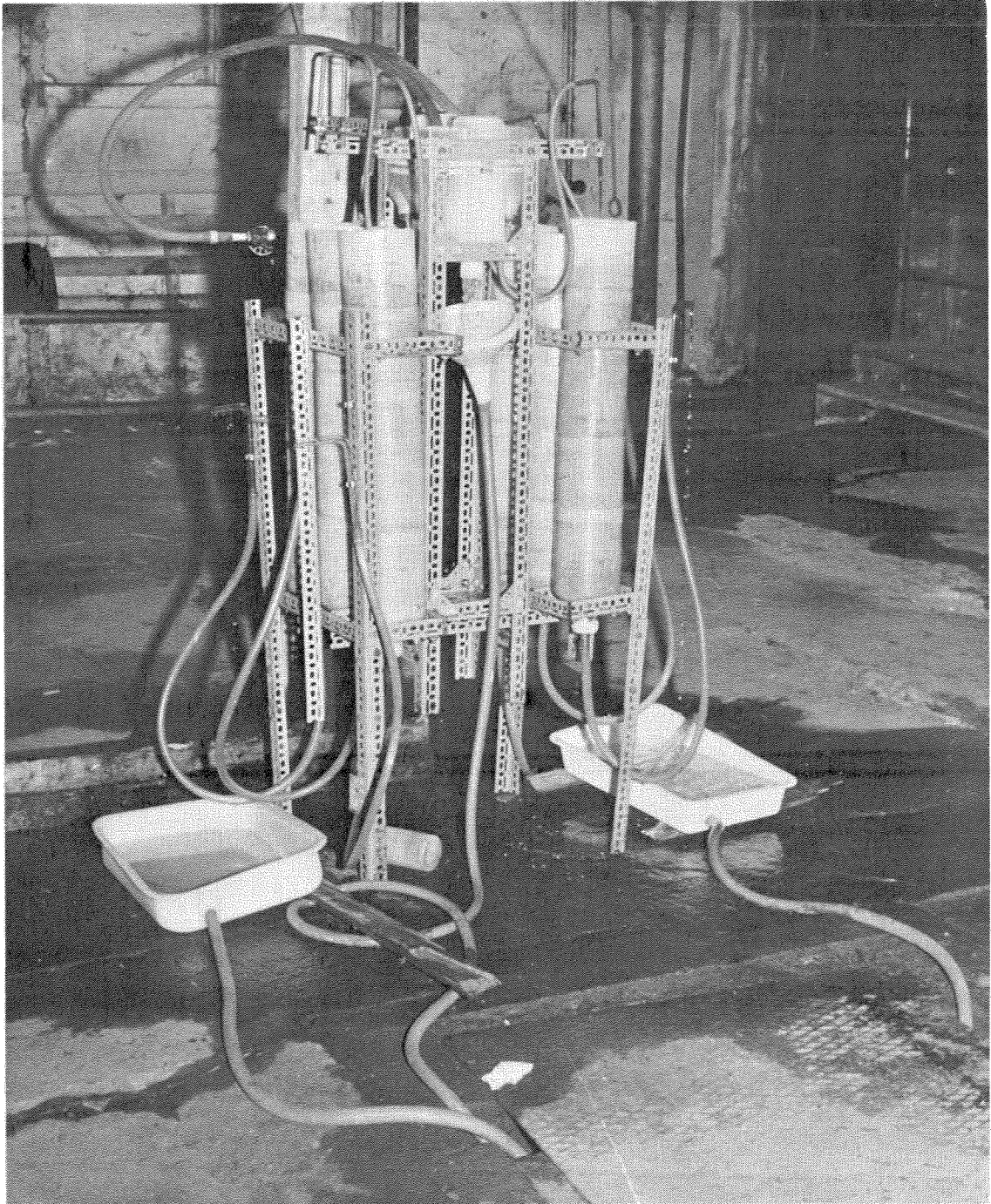
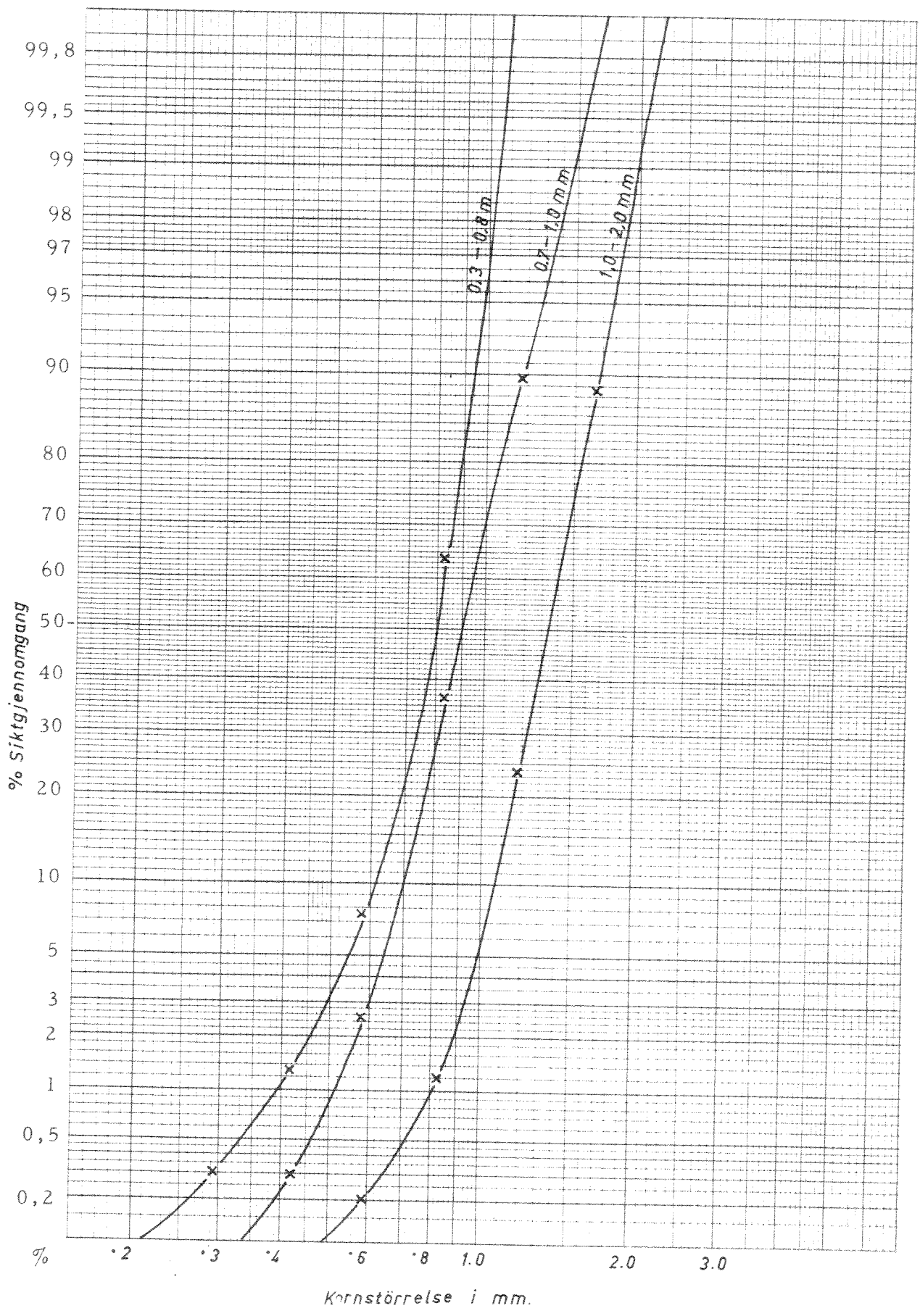


Fig. 2. Forsøksfiltrene og overløpsarrangementet under drift.



NIVA-62.

Sikteanalyse utført
ved NIVA den 24-8-61.

Fig. 3.

Nr. 0-255-430

