

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN.

0 - 32/62.

Prøvetaking og analyser av vannprøver
fra forsøksanlegg ved Maridalsvannet.

Saksbehandlere: Cand.real. E. Gjessing.
Cand.real. J.E. Samdal.

Rapporten avsluttet februar 1964.

INNHALDSTOFTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. UNDERSØKELSESMETODIKK	3
2.1. Fysisk-kjemiske metoder og enheter for analyseresultatene	4
2.2. Statistiske metoder	5
2.3. Biologiske metoder	5
3. RESULTATER AV FYSISK-KJEMISKE UNDERSØKELSER	6
3.1. Forsøk med luftning, filtrering gjennom mikro- sil (stasjonær silduk) og sandfilter	6
3.2. Forsøk med Passavant mikrosiler	7
3.2.1. Forsøk med kontinuerlig spyling	7
3.2.2. Forsøk med diskontinuerlig spyling	8
4. RESULTATER AV BIOLOGISKE UNDERSØKELSER	9
5. KONKLUSJON	10

TABELLER:

	Side:
1. Tidspunkt for prøvetakingen og trykktap i forsøk med mikrosil (stasjonær silduk) den 8/10, 9/10 og 10/10 1963	12
2. Turbiditet og farge på vannprøver tatt i forsøksanlegg den 8/10, 9/10 og 10/10-63	13
3. Sammenlikning av turbiditet og farge på vannprøver tatt i forsøksanlegg den 8/10, 9/10 og 10/10-63	14
4. Turbiditet, farge og filtervektøkning på vannprøver tatt 30/10 og 7/11-63 i Passavant mikrosilanlegg	15
5. Turbiditet, farge, filtervektøkning og PC-tall på vannprøver tatt 14/11, 21/11 og 11/12-63	16
6. Skala for subjektiv vurdering av kvantitativ forekomst av organismer	18
7. Planktonhåvmateriale innsamlet 7/11-63 i Passavant mikrosilanlegg	19
8. Organismeinnhold i blandprøver tatt 7/11 1963 i Passavant mikrosilanlegg	20

FIGURER:

	Side:
1. Forsøksoppstillinger fremstilt skjematisk	21
2. Turbiditet, farge og filtervektøkning på mikrosilt vann med Passavant mikrosil (14/11-63, $Q \approx 48$ l/sek)	22
3. Turbiditet, farge og filtervektøkning på mikrosilt vann med Passavant mikrosil (21/11-63, $Q \approx 9$ l/sek)	23
4. PC-tall, turbiditet, farge og filtervektøkning på mikrosilt vann med Passavant mikrosil (11/12-63, $Q \approx 48$ l/sek)	24
5. PC-tall, turbiditet, farge og filtervektøkning på mikrosilt vann med Passavant mikrosil (11/12-63, $Q \approx 9$ l/sek)	25
6. Perlonsilduk 10 μ fra Passavantwerke	26

1. INNLEDNING.

Oslo vann- og kloakkvesen (OVK) utførte høsten 1963 forsøk med vann fra Maridalsvannet. En del av forsøkene har vært utført av OVK og vårt institutt i fellesskap. OVK har lagt opp forsøksplan og sørget for montering av apparatur og utstyr. NIVA har hatt ansvaret for prøvetaking, analysering og databehandling. OVK's saksbehandler har vært siv.ing. Erik Haugnes, og i forsøksperioden har det vært god kontakt både om forsøksdriften og resultatene, slik at forsøkene kunne utvikles og endres i takt med erfaringer og resultater.

Målsettingen med prøvetakingene og analysene var å påvise kvalitetsforandring på vannet før og etter en bestemt behandlingsmetode. Vurdering av analyseresultatene i sammenheng med de tekniske renseinstallasjoner som kan komme på tale med vann fra Maridalsvannet er ikke foretatt av oss. Analyseresultatene er bare representative for forsøkene fra den tidsperiode da forsøkene ble utført. I denne rapport tas bare med en skisse av forsøksoppstillingene (figur 1).

2. UNDERSØKELSESMETODIKK.

Våre undersøkelsesmetoder har vært fysisk-kjemiske og biologiske. En del av våre fysisk-kjemiske resultater har vært behandlet etter statistiske metoder.

Hovedformålet med forsøkene har vært å få kjennskap til hvordan partikulært materiale kan fjernes fra vannet ved mikrosiling og filtrering. Innhold av partikulært materiale i Maridalsvannet er relativt lite, og vi vet fra tidligere erfaringer at mikrosiling eller filtrering fører til relativt liten reduksjon i mengde partikulært materiale når denne uttrykkes på konsentrasjonsbasis. Analytisk sett var oppgaven derfor å påvise en liten forskjell mellom små verdier for partikulært materiale. Dette bør utføres på flere forskjellige måter, fordi ingen enkeltmetode gir fullgodt uttrykk for partikulært materiale. Måleresultatene fra forskjellige metoder kan i enkelte tilfelle stå i tilsynelatende dårlig relasjon til hverandre, og tolkningen

av resultatene bør ofte være gjenstand for et visst skjønn. Målemetoder for partikulært materiale har lenge vært omdiskutert i fagtidsskrifter og har forøvrig vært ansett som et relativt vanskelig analytisk felt. Nå for tiden foregår det et intenst internasjonalt samarbeide for å komme frem til enhetlige og gode analysemetoder. NIVA deltar i dette samarbeid, og vi regner med at det i fremtiden skal være mulig å finne frem til gode parametre for partikulært materiale.

2.1. Fysisk-kjemiske metoder og enheter for analyseresultatene.

Fargemålingene er utført absorptiometrisk med et EEL-absorptiometer i 10 cm lange celler, og resultatene på ufiltrerte vannprøver representerer derfor foruten fargede, oppløste humuskomponenter også svevepartikler. Instrumentet er fotoelektrisk, og vi har benyttet filter svarende til 435 m μ . På forhånd var instrumentet kalibrert i forhold til kjente oppløsninger av platin-koboltklorid, slik at resultatene kan angis som mg Pt/l.

Turbiditetsmålingene er utført ved måling av lysspredning i et Sigrist-fotometer. Instrumentet er fotoelektrisk og var på forhånd kalibrert med kjente silikasuspensjoner, slik at resultatene kan angis som mg SiO₂/l.

Bestemmelse av PC-tall (svertningsmåling) er foretatt ved Papirindustriens forskningsinstitutt med Elrepho hvithetsmåler (Zeiss) og filter R 457. Denne bestemmelse utføres ved å måle remisjonsgraden (R_e) fra filterpapir (Schleicher & Schüll 589¹, svartbånd 7 cm diameter), etter at 1 liter prøvevann har passert papiret. På forhånd har man bestemt remisjonsgraden (R_f) på filterpapiret etter at 1 liter destillert vann har passert filteret. PC-tallet er da angitt ved uttrykket:

$$\text{PC-tall} = 100 \left[\frac{(1 - R_e)^2}{2R_e} - \frac{(1 - R_f)^2}{2R_f} \right] \quad (1)$$

Filtervektøkning (mg/l) av glassfilter Whatman GF/A er bestemt etter filtrering av kjent volum prøvevann. Dette filter holder tilbake partikler som er større enn 1 μ . Filteret er veiet etter tørking ved 105°C.

2.2. Statistiske metoder.

I avsnitt 3.1. har vi bearbeidet måleresultatene etter statistiske metoder. Tallmaterialets aritmetiske middel \bar{x} er her gitt ved uttrykket:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum x_i \quad (2)$$

der N er antall observasjoner og x_i er enkeltobservasjoner. Videre er standard-avviket, som er et mål for tallmaterialets spredning omkring det aritmetiske middel, gitt ved uttrykket:

$$s = \sqrt{\frac{1}{N} \sum x_i^2 - \bar{x}^2} \quad (3)$$

For å avgjøre om to middelværdier er statistisk forskjellige har vi benyttet t-testen:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2}} \sqrt{\frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 - 2)}{N_1 + N_2}} \quad (4)$$

Vi har forlangt 98% statistisk sikkerhet for vår konklusjon m.h.t. t-prøve. I vårt tallmateriale med 46 frihetsgrader betyr dette at middelværdiene er statistisk forskjellige når $t > t(P, n)$ der $t(P, n)$ er en tabellarisk verdi (2,41), P er statistisk sikkerhet og n er antall frihetsgrader ($n = N_1 + N_2 - 2$).

Forutsetningen for at t-testen kan utføres er imidlertid at standardavvikene oppfyller visse krav gitt ved uttrykket:

$$F = \frac{N_1 S_1^2 (N_2 - 1)}{N_2 S_2^2 (N_1 - 1)} \quad (5)$$

Vi har forlangt 99% statistisk sikkerhet for vår konklusjon m.h.t. F-prøven. I vårt tallmateriale med 23 frihetsgrader betyr dette at standardavvikene oppfyller kravene når $F < F(P, n_1, n_2)$ der $F(P, n_1, n_2)$ er en tabellarisk verdi (2,70), P er statistisk sikkerhet og n_1 og n_2 antall frihetsgrader.

2.3. Biologiske metoder.

Vårt biologiske materiale ble bearbeidet på to forskjellige måter. I den ene metode ble vann av forskjellig type (råvann,

mikrosilt vann og spylevann¹⁾) filtrert gjennom en planktonhåv. Materialet frafiltrert på håven ble bearbeidet mikroskopisk med subjektiv vurdering av organismenes forekomst. Ved denne vurdering av organismenes forekomst er skalaen i tabell 6 benyttet. Planktonhåvens silduk var beregnet for mikroplankton og hadde en lysåpning mellom trådene på 60 μ .

I den annen metode benyttet vi en kvantitativ bearbeidelse av blandprover av råvann og mikrosilt vann etter sedimenteringsmetoden. Denne metoden er representativ for planteplanktonkomponenten av organismene.

3. RESULTATER AV FYSISK-KJEMISKE UNDERSØKELSER.

Resultatene av våre fysisk-kjemiske undersøkelser er oppført i kurver og tabeller.

3.1. Forsøk med luftning, filtrering gjennom mikrosil (stasjonær silduk, hastighet 7,5 m/h) og sandfilter (5 m/h).

Råvann (A) ble klorert og luftet (B), sandfiltrert (C) og mikrosilt (D). Det ble tatt 1 liters stikkprøver av A, B, C og D, slik som angitt i tabell 1. I hver prøve ble det utført dobbeltbestemmelse av farge og turbiditet. Resultatene er oppført i tabell 2. I tabell 3 er anført hvorvidt A-B, B-C, B-D og C-D kan sammenliknes på statistisk grunnlag. Hvis sammenlikning er mulig (angis ved verdiene av F) viser verdien av t om A, B, C og D er systematisk eller tilfeldig forskjellige. I siste tilfelle skyldes forskjellen tallmaterialets spredning.

For turbiditetsresultatene er 13 av 20 sammenlikninger umulige å utføre fordi standardavvikene ikke oppfyller kravene til F-prøven. Av de resterende 7 avgjør t-testen at bare to er statistisk forskjellige. Turbiditetsøkningen fra 1,14 til 1,49 den 8/10 etter klorering er således statistisk holdbar. Likeså er turbiditetsverdien for sandfiltrert vann statistisk sett sikkert mindre enn turbiditetsverdien for mikrosilt vann på samme dag. Turbiditetsresultatene er beheftet med slike tilfeldige feil at turbiditetsparameteren ikke kan brukes for å beskrive filtreringseffektene.

1) spylevann er vann som har vært brukt til spyling:

Resultatene av fargemålingene viser at 16 sammenlikninger kan utføres. Av disse er 8 statistisk forskjellige.

For turbiditets- og fargemålingene kan vi oppsummere resultatene i følgende tabell, som angir statistisk sikre verdier og forskjeller.

Dato	Turbiditet				Farge							
	A-B		C-D		C-D		A-B		B-C		C-D	
8/10	1,14	1,49	1,19	1,65	19,0	21,6						
9/10 ^{II}							22,3	17,0	17,1	15,2		
10/10							23,2	19,8	19,8	16,0		
Alle dager							21,5	19,1	19,1	17,9	17,9	19,1

Selv om flere forsøk kunne ha vært ønskelig ser det ut til at:

- 1) klorering fører til høyere turbiditet.
- 2) sandfiltrering fører til lavere turbiditet enn mikro-siling.
- 3) klorering reduserer fargen.
- 4) sandfiltrering reduserer fargen.

3.2. Forsøk med Passavant-mikrosiler.

Prøvetakingene og analyseresultatene ble foretatt for å sammenlikne råvann, mikrosilt vann og spylevann med vannføring (Q) på 48 l/sek og 9 l/sek.

3.2.1. Forsøk med kontinuerlig spyling (Q = 48 l/sek). I alt ble det gjennomført 2 prøvetakingsserier, nemlig den 30/10 og 7/11 1963.

For prøvetakingsserien den 30/10 tok vi 1 liters prøver hvert 2½ min (senere hvert min) i løpet av 33 min. Av disse enkeltprøver ble det laget 20 liters blandprøver.

For prøvetakingsserien den 7/11 tok vi 1 liters prøver hvert 5 min i 100 min. Av disse enkeltprøver ble det laget 20 liters blandprøver. I denne serien ble også gjennomført en biologisk undersøkelse (se 4).

I blandprøvene bestemte vi farge, turbiditet og filtervektøkning av glassfilter.

Forholdet mellom filtervektøkningen for spylevann og råvann i tabell 4 den 30/10 og 7/11 er 5,7. Torrvekten av frasilt stoff i planktonhåv er betydelig større for råvann enn for mikrosilt vann den 7/11. Dette viser en sikker fjerning av større partikler. Det kan ikke påvises en sikker reduksjon av farge, turbiditet og filtervektøkning på mikrosilt vann i forhold til råvann. Spylevannet inneholdt betydelige mengder partikulært materiale som var synlig med det blotte øye, og atskilte seg i denne henseende sterkt fra råvann og mikrosilt vann.

3.2.2. Forsøk med diskontinuerlig spyling ($Q = 9$ l/sek og 48 l/sek). Vi utførte prøvetaking og analyser i 4 forsøksserier; herav 2 (14/11 og 11/12) med vannføring 48 l/sek og 2 (21/11 og 11/12) med vannføring 9 l/sek. Resultatene står i figur 2 (14/11), figur 3 (21/11), figur 4 og 5 (11/12) samt i tabell 5. Filtervektøkningen i tabell 5 er angitt som aritmetisk middel av 3 bestemmelser på vannporsjoner á 4 l. I figur 2 - 5 er kurvene trukket gjennom punktene for aritmetisk middel av 3 parallelle bestemmelser. Ytterverdiene av disse 3 bestemmelser er angitt på kurven. Driften av mikrosil og prøvetakingene i disse forsøkene kan skisseres slik:

<u>Forsøksrytme:</u>	<u>Prøvetaking:</u>
1. Normalt roterende filtertrommel og kontinuerlig spyling.	20 l enkeltprøve av mikrosilt vann.
2. Mikrosiling med stoppet filtertrommel og uten spyling. Driftsperioden varte til trykktapet var ca. 10 cm.	20 l stikkprøver tatt med hevert av mikrosilt vann.
3. Filtertrommel roterte med kontinuerlig spyling.	20 l stikkprøver av spylevann for forsøkene den 11/12.
4. Pkt. 2 gjentas o.s.v.	

I figur 2, 3 og 4 synes det som om kurven for filtervektøkning for mikrosilt vann viser avtakende tendens i det tidsintervall der spylevannet er avstengt og trommelen står stille. Det virker som om den avtakende tendens er tydeligst for forsøkene med

størst vannføring. Aritmetiske middeltall for filtervektøkning i disse forsøkene viser imidlertid praktisk talt ingen forskjell hvis man sammenlikner mikrosilt vann med og uten spylevann. Tilsvarende filtervektøkningstall for forsøkene med liten vannføring viser til og med størst filtervektøkning i perioden med avstengt spylevann. Tallene for filtervektøkning gir ikke noe sikkert grunnlag for å vurdere effekten av siling med og uten spylevann.

Kurvene for farge og turbiditet viser heller ikke typiske variasjoner. Aritmetisk middel for farge og turbiditet av alle forsøk er henholdsvis 26 og 1,5 (spylevann avstengt) og 27 og 1,6 (spylevann på).

4. RESULTATER AV BIOLOGISKE UNDERSØKELSER.

Biologiske undersøkelser er bare utført i forbindelse med prøvetakingen den 7/11 1963 (se 3.2.1.). Partikkelfraksjonen i vannmassene i Maridalsvannet består for en vesentlig del av organismer. Organismeinnholdet i råvann, mikrosilt vann og i spylevann ble sammenliknet, og resultatene fremgår av tabell 7 og 8.

Sileeffekten fremgår best ved sammenlikning av resultatene fra bearbeidelsen av materialet innsamlet ved planktonhåvmetoden (tabell 7). En markert forskjell gjør seg gjeldende i innholdet av organismer i råvannet og det mikrosilte vannet. Særlig kommer dette til uttrykk for zooplanktonkomponenten av organismene. Invertebratene er nærmest fullstendig fjernet i det mikrosilte vannet. Det er i første rekke krepsdyr og hjuldyr som er viktige zooplanktonorganismer i Maridalsvannet. Kjennskapet til deres forekomst i Maridalsvannet med hensyn til årstidsvariasjoner og vertikale fordeling er begrenset, men det er grunn til å regne med at de hele året utgjør en betydelig fraksjon av innsjøens organiske stoff bundet i organismer.

Den kvantitative bearbeiding av planteplanktonet etter sedimenteringsmetoden viste at det var stor forskjell med hensyn til sileeffekten når det gjaldt ulike arter (tabell 8). I denne tabellen er det også gitt en kort karakteristikk av organismenes form og størrelse. Mens den trådformede algen Melosira ambigua med cellediameter 10 μ har halvparten så stor forekomst i det mikrosilte

vannet som i råvannet, viser den krukkeformede Trachelomonas sp. med cellediameter 10μ ingen tilsvarende reduksjon. Parallelle eksempler utgjør Anabaena flos-aquae og Kephyrion spirale, eller Scenedesmus sp. og Kephyrion sp.. Enkelte organismer av ganske stor størrelse har passert mikrosilduken. Dette gjelder også ikke elastiske celler som Tabellaria-artene og hjuldyr med lorica (Notholca longispina).

Hovedbestanddelen av planteplanktonet i Maridalsvannet er meget små arter (nannoplankton) (Norsk institutt for vannforskning: "En undersøkelse av Maridalsvannet som drikkevannskilde 1959 - 60", sidene 38 - 48, og tabellene 43 - 47). Disse små organismene viste hovedsakelig ingen reduksjon i mengde fra råvannet til mikrosilt vann ved den aktuelle behandling. Hvor stor volumdel av det totale planktoninnhold disse organismene representerer er ikke beregnet, men det er grunn til å anta at de utgjør den største fraksjon.

En forståelse av resultatene skjer best med kjennskap til mikrosildukens struktur og dimensjoner. Figur 6 viser en tegning av mikrosilduken som ble brukt. Duken er levert av Passavant-Werke, Nassau, Tyskland. Den er vevet av entrådet perlon med spes.vekt $1,14 \text{ g/cm}^3$, og trådens diameter er henholdsvis 40μ og 45μ .

5. KONKLUSJON.

1. Forsøksanlegg for klorering, lufting, mikrosiling (stasjonær silduk) og sandfiltrering.

Klorering og luftning gir en liten, men statistisk sikker fargereduksjon. Sandfiltrering gir en statistisk sikker fargereduksjon av klorert- og luftet vann, mens mikrosiling ikke gjør det.

2. Passavant-anlegg.

Resultatene av fysisk-kjemiske undersøkelser viser en fjerning av materiale fra råvannet. De biologiske undersøkelser godtgjør at dette materialet består av større planktonorganismer (vesentlig kreps- og hjuldyr). Planteplanktonet (som vesentlig består av små arter) er bare fjernet i ubetydelig grad. Planteplanktonet er den største del av organismeinnholdet i Maridalsvannet.

Med fysisk-kjemiske undersøkelsesmetoder har vi ikke kunnet påvise sikkert at lav filterhastighet gir bedre filtreringseffekt enn høy filterhastighet. Videre har vi heller ikke kunnet påvise at diskontinuerlig spyling og etablering av en filterhud på mikrosilen gir bedre filtreringseffekt enn kontinuerlig spyling.

Tabell 1.

Tidspunkt for prøvetakingen og trykktap i forsøk med mikro-
sil (stasjonær silduk) den 8/10, 9/10 og 10/10 1963.

Prøve nr.	8/10	9/10		10/10	Trykktap:	
	kl.	kl.	kl.	kl.		
1 - 2	12.20	10.00	13.50	09.40	20 mm	
3 - 4	12.30	10.10	14.00	10.00		
5 - 6	12.40	10.20	14.10	10.20		
7 - 8	12.50	10.30	14.20	10.40		
9 - 10	13.00	10.40	14.30	11.00		
11 - 12	13.10	10.50	14.40	11.20	140 mm	
13 - 14	13.20	11.00	14.50	13.00		
15 - 16	13.30	11.10	15.00	13.10		
17 - 18	13.40	11.20	15.10	13.20		
19 - 20	13.50	11.30	15.20	13.30		
21 - 22	14.00	11.40	15.30	13.40		
23 - 24	14.10 ₁₎	11.50 ₂₎	15.40 ₃₎	13.50		< 150 mm

Trykktap: 1) 9 - 85 mm 2) 20 mm 3) 40 mm

Tabell 2.

Turbiditet og farge på vannprøver tatt i forsøksanlegg
den 8/10, 9/10 og 10/10-63.

(% T er avlest viserutslag på instrumentet).

Turbiditet.

	Dato 1963	A		B		C		D	
		%T	Turb.	%T	Turb.	%T	Turb.	%T	Turb.
X Parallell 1	8/10	20,3		24,7		21,8		27,3	
X - " - 2		19,5		24,2		20,6		25,6	
X Alle analyser		<u>19,9</u>	<u>1,14</u>	<u>24,4</u>	<u>1,49</u>	<u>21,2</u>	<u>1,19</u>	<u>26,4</u>	<u>1,65^x</u>
S - " -		2,4		2,0		1,6		5,7	
X Parallell 1	9/10I	19,8		23,6		22,0		21,5	
X - " - 2		19,7		23,2		22,0		21,4	
X Alle analyser		<u>19,7</u>	<u>1,08</u>	<u>23,4</u>	<u>1,41</u>	<u>22,0</u>	<u>1,30</u>	<u>21,4</u>	<u>1,25</u>
S - " -		1,2		0,6		2,1		1,9	
X Parallell 1	9/10II	25,3		20,8		20,2		21,4	
X - " - 2		26,8	xx)	22,4		20,5		20,8	
X Alle analyser		<u>26,0</u>	<u>1,62</u>	<u>21,6</u>	<u>1,26</u>	<u>20,3</u>	<u>1,16</u>	<u>21,1</u>	<u>1,22</u>
S - " -		4,0		2,0		3,2		0,9	
X Parallell 1	10/10	26,3		25,0		20,3		25,8	
X - " - 2		26,4		24,4		20,3		26,2	
X Alle analyser		<u>26,4</u>	<u>1,65</u>	<u>24,7</u>	<u>1,50</u>	<u>20,3</u>	<u>1,16</u>	<u>26,0</u>	<u>1,62</u>
S - " -		3,5		4,8		2,8		5,1	
X Alle analyser alle dager	8/10 10/10	23,0	1,38	23,5	1,42	21,0	1,22	23,7	1,42
S " "		4,4		3,3		2,2		4,8	

Farge.

	Dato 1963	A		B		C		D	
		%T	Farge	%T	Farge	%T	Farge	%T	Farge
X Parallell 1	8/10	87,7		88,3		89,1		87,6	
X - " - 2		87,8		88,1		88,9		87,6	
X Alle analyser		<u>87,8</u>	<u>21,6</u>	<u>88,2</u>	<u>20,8</u>	<u>89,0</u>	<u>19,0</u>	<u>87,6</u>	<u>21,6</u>
S - " -		1,1		1,0		1,7		1,4	
X Parallell 1	9/10 I	88,3		88,6		87,8		88,9	
X - " - 2		87,8		88,8		88,3		88,3	
X Alle analyser		<u>88,1</u>	<u>20,8</u>	<u>88,7</u>	<u>19,8</u>	<u>88,1</u>	<u>20,8</u>	<u>88,6</u>	<u>19,8</u>
S - " -		0,4		1,1		1,5		1,1	
X Parallell 1	9/10II	87,2		90,2		90,8		90,3	
X - " - 2		87,5		89,8		90,8		90,3	
X Alle analyser		<u>87,3</u>	<u>22,3</u>	<u>90,0</u>	<u>17,1</u>	<u>90,8</u>	<u>15,2</u>	<u>90,3</u>	<u>17,1</u>
S - " -		1,2		0,9		1,1		0,7	
X Parallell 1	10/10	87,5		88,8		90,6		89,1	
X - " - 2		87,3		88,6		90,3		88,9	
X Alle analyser		<u>87,4</u>	<u>23,2</u>	<u>88,7</u>	<u>19,8</u>	<u>90,5</u>	<u>16,0</u>	<u>89,0</u>	<u>19,0</u>
S - " -		1,6		1,3		1,0		1,7	
X Alle analyser alle dager	8/10 10/10	87,7	21,5	88,9	19,1	89,6	17,9	88,9	19,1
S - " -		1,1		1,1		1,4		1,3	

Tabell 3.

Sammenlikning av turbiditet og farge på vannprøver tatt i forsøksanlegg den 8/10, 9/10 og 10/10-63.

Turbiditet.

Sammenlikning av		F	t	Statistisk konklusjon:	
8/10	A - B	1,23	6,70		Forskjellige
	B - C	4,16	-	Ikke sammenliknbare	
	B - D	7,03	-	" - " -	
	C - D	1,68	3,82		Forskjellige
I 9/10	A - B	3,50	-	Ikke sammenliknbare	
	B - C	10,25	-	" - " -	
	B - D	9,00	-	" - " -	
	C - D	1,25	1,38		Ingen forskjell
II 9/10	A - B	4,00	-	Ikke sammenliknbare	
	B - C	2,50	1,70		Ingen forskjell
	B - D	5,00	-	" - " -	
	C - D	12,5	-	" - " -	
10/10	A - B	1,97	1,40		Ingen forskjell
	B - C	2,93	-	Ikke sammenliknbare	
	B - D	1,13	1,18		Ingen forskjell
	C - D	3,30	-	" - " -	
Alle dager	A - B	1,80	0,89		Ingen forskjell
	B - C	2,30	-	Ikke sammenliknbare	
	B - D	2,19	-	" - " -	
	C - D	5,04	-	" - " -	

Farge.

Sammenlikning av		F	t	Statistisk konklusjon:	
8/10	A - B	1,17	1,32		Ingen forskjell
	B - C	2,90	-	Ikke sammenliknbare	
	B - D	2,60	1,64		Ingen forskjell
	C - D	1,12	3,02		Forskjellige
I 9/10	A - B	6,88	-	Ikke sammenliknbare	
	B - C	1,85	1,58		Ingen forskjell
	B - D	1,03	0,32		- " -
	C - D	1,79	1,31		- " -
II 9/10	A - B	1,60	8,82		Forskjellige
	B - C	1,55	2,63		- " -
	B - D	1,98	1,30		Ingen forskjell
	C - D	3,07	-	Ikke sammenliknbare	
10/10	A - B	1,56	3,06		Forskjellige
	B - C	1,70	5,37		- " -
	B - D	1,66	0,70		Ingen forskjell
	C - D	2,82	-	Ikke sammenliknbare	
Alle dager	A - B	1,12	7,46		Forskjellige
	B - C	1,58	3,95		- " -
	B - D	1,38	0,00		Ingen forskjell
	C - D	1,14	3,69		Forskjellige.

Tabell 4.

Turbiditet, farge og filtervektøkning på vannprøver tatt 30/10 og 7/11-63 i Passavant mikrosilanlegg.

Dato 1963	Vanntype	Turbiditet		Farge		Filtrering GF/A		Antall Paralleller	Filtrering litter	Midlere filter- vektøk.	Planktonhåv litter sjennom håv	Planktonhåv vekt stoff mg/m ³
		Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter					
30/10	Råvann	2,0	1,1	25	22	25	22	3	2,4,5½	0,67		
	Mikrosilt	2,0	0,9	25	21	25	21	3	3,4,5	0,60		
	Spylevann	3,5	0,9	34	22	34	22	2	2, 2¾	3,80		
7/11	Råvann	2,1	1,1	31	23	31	23	3	4	0,85	2140	8,7
	Mikrosilt	2,0	1,1	30	23	30	23	3	4	0,82	2080	1,2
	Spylevann	5,1	1,0	51	22	51	22	4	1½	4,82	1000	477,1

Tabell 5.

Turbiditet, farge, filtervektøkning og PC-tall på vannprøver tatt 14/11, 21/11 og 11/12-63 i Passavant mikrosilanlegg.

Forsøket utført i tiden kl. 9.45-10.10. Vanntemp.: 7,8°C.

Forsøk	Spylevann	Min.e. start av forsøk	Prøve av	Turbiditet	Farge	Middel av filtervektøkning	PC-tall
14/11							
Q ~ 48	på	- ½	Råvann	1,9	25	0,78	-
1/sek	"	3/4	Mikro-silt	2,1	30	0,73	-
Se fig.2	"	2 1/4	"	1,3	28	0,72	-
	"	3 3/4	"	1,5	30	0,69	-
	"	5 1/4	"	1,8	30	0,69	-
	"	6 1/4	"	1,8	28	0,66	-
	"	6 3/4	-	-	-	-	-
	"	8 1/4	"	1,9	30	0,65	-
	"	9 3/4	"	1,7	32	0,78	-
	"	10 1/2	"	1,5	28	0,74	-
	av	11 1/4	-	-	-	-	-
	"	12 3/4	"	1,5	28	0,73	-
	"	14 1/4	"	1,9	28	0,71	-
	"	15 3/4	"	2,0	28	0,79	-
	"	17 1/4	"	1,9	26	0,67	-
	på	16 1/2	-	-	-	-	-
	"	18 3/4	"	1,6	28	0,68	-
	"	19 1/4	"	1,6	28	0,54	-
	"	21 3/4	"	2,0	30	0,57	-
	"		"	1,7	28	0,58	-

Forsøket utført i tiden kl. 9.30-11.10. Vanntemp.: 6,3°C.

Forsøk							
21/11							
Q ~ 9	på	0	Råvann	2,3	24	0,68	-
1/sek	av	10	Mikro-silt	2,0	22	0,82	-
Se fig.3	"	20	"	1,9	25	0,63	-
	"	30	"	2,0	27	0,68	-
	"	40	"	2,0	28	0,68	-
	"	50	"	2,0	27	0,73	-
	på	60	"	2,2	27	0,74	-
	av	70	"	2,0	59	0,68	-
	"	80	"	2,2	30	0,87	-
	"	90	"	2,1	26	0,55	-
	"	100	"	2,3	27	0,73	-
	på		"	2,2	40	0,68	-

Tabell 5 (forts.)

Forsøket utført i tiden kl. 10.55 - 11.45. Vanntemp.: 3,2°C.

Forsøk 11/12	Spyle- vann	Min.e. start av forsøk	Prøve av	Turbi- ditet	Farge	Middel av filter- vektøkning	PC- tall
Q ~ 48 l/sek Se fig.4			Råvann	0,9	18	0,59	2,54
	på	1	Mikro- silt	1,5	28	0,50	2,02
	av	5	"	1,5	29	0,48	2,67
	"	10	"	1,3	28	0,43	2,00
	"	15	"	1,2	28	0,46	1,97
	på	20	"	1,1	29	0,48	2,07
	"x)	25	"	1,1	28	0,43	1,88
	av	30	"	1,2	28	0,43	2,39
	"	35	"	1,1	28	0,42	3,08
	"	40	"	5,2	47	0,41	3,43
	på	45	"	1,4	30	0,43	1,94

Forsøket utført i tiden kl. 12.15 - 16.15. Vanntemp.: 3,2°C.

Forsøk 11/12 Q ~ 9 l/sek Se fig.5			Råvann	1,0	13	0,38	2,23
	på	6	Mikro- silt	1,1	18	0,45	2,36
	av	30	"	0,7	17	0,42	1,94
	"	60	"	1,1	15	0,53	2,21
	"	90	"	1,1	13	0,35	2,20
	"	120	"	1,0	15	0,39	2,77
	på	126	"	1,1	17	0,43	3,48
	av	132	"	1,0	15	0,38	2,77
	"	162	"	0,9	16	0,43	2,60
	"	192	"	1,2	15	0,42	3,58
	"	222	"	1,0	12	0,39	2,28
	på	231	"	1,1	13	0,44	2,68
	"	-	Sp.v.	1,4	19	0,85	4,20
x) sp.v.				10	43	8,1	132

Tabell 6.

Skala for subjektiv vurdering av kvantitativ
forekomst av organismer.

Kvantitetsgruppe	Betegnelse	Definisjon ved mikroskopering
-	Ikke funnet	Ikke funnet.
+	Forekommer	Ett eksemplar funnet.
1	Sjelden	Enkelte eksemplarer funnet
2	Sparsom	Forekommer ofte, men ikke i hvert synsfelt.
3	Vanlig	Noen eksemplarer i hvert synsfelt.
4	Hyppig	Preger inntrykket av hvert synsfelt.
5	Dominant	Utfyller nærmest hvert synsfelt fullstendig.

Tabell 7.

Planktonhåvmateriale

innsamlet 7/11 1963 i Passavant mikrosilanlegg.

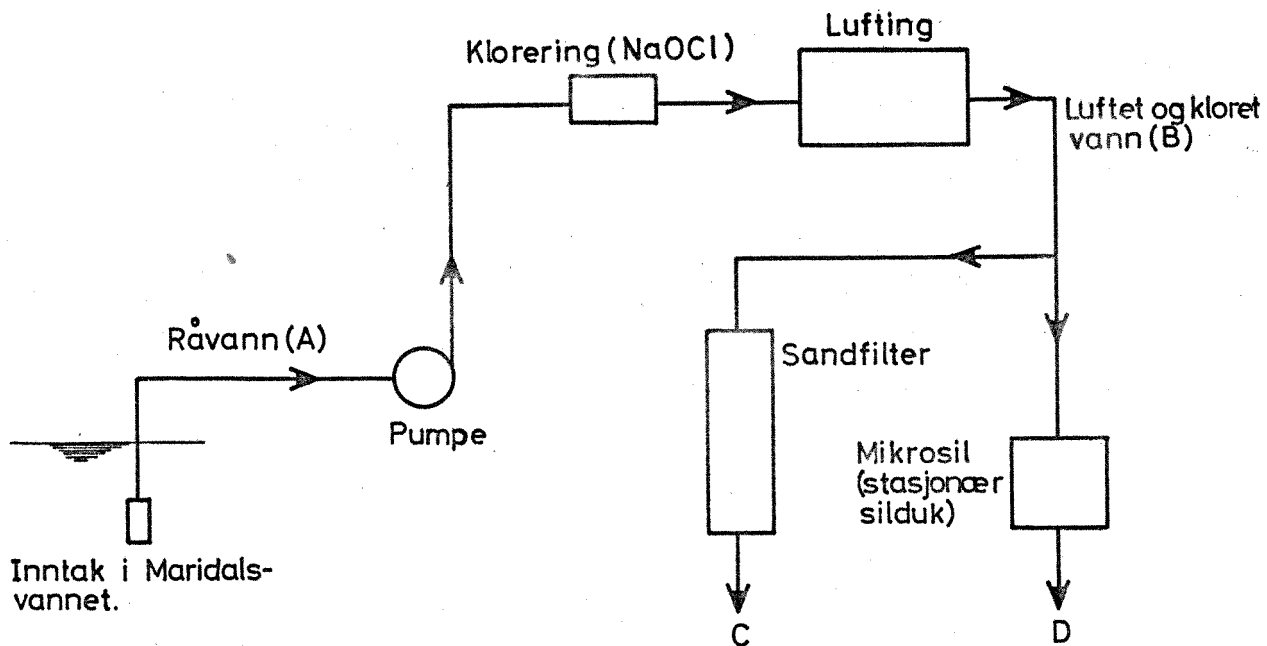
(Ved den subjektive kvantitetsvurdering er skalaen i tabell 6 benyttet).

Organisme:	Kvantitetsvurdering:		
	Forekomst i råvannet	Forekomst i spylevannet	Forekomst i mikrosilt vann
<u>Blågrønnalger:</u>			
Anabaena flos-aquae	3	3	-
Chroococcus turgidus	-	1	-
<u>Grønnalger:</u>			
Dictyosphaerium Ehrenbergianum	1	1	-
Pediastrum Borganum	+	1	-
Pediastrum duplex	+	1	-
Staurastrum spp.	1	1	+
Zygnema sp. (26µ)	-	+	-
<u>Flagellater:</u>			
Dinobryon bavaricum	1	1	1
Dinobryon sp.	+	1	+
Kephyrion spirale	+	-	-
Mallomonas caudata	4	3	+
Synura uvella	1	1	-
<u>Kiselalger:</u>			
Asterionella formosa	+	1	-
Melosira ambigua	1	1	1
Tabellaria fenestrata	-	1	-
Tabellaria flocculosa	2	2	1
Ubestemte pennate diatomeer	1	1	+
<u>Invertebrater:</u>			
Bosmina coregoni	2	3	-
Calanoide copepoder	3	3	-
Cyclopoide copepoder	3	4	-
Conochilus volvox	3	3	-
Daphnia cucullata	1	2	-
Epistylis rotans	1	2	+
Hopopedium gibberum	1	1	-
Keratella cochlearis	+	1	-
Nauphier	1	1	+
Notholca longispina	4	4	1
Polyarthra platyptera	3	2	-
Ubestemte protozoer	1	1	+
<u>Diverse:</u>			
Botryococcus Braunii	2	2	-
Cyster av chrysophyceer	1	1	+
Leptothrix ochracea	1	+	1
Phycomyceter	+	1	-
Siderocapsa sp.	1	3	1
Stichogloea Doederleinii	2	2	-

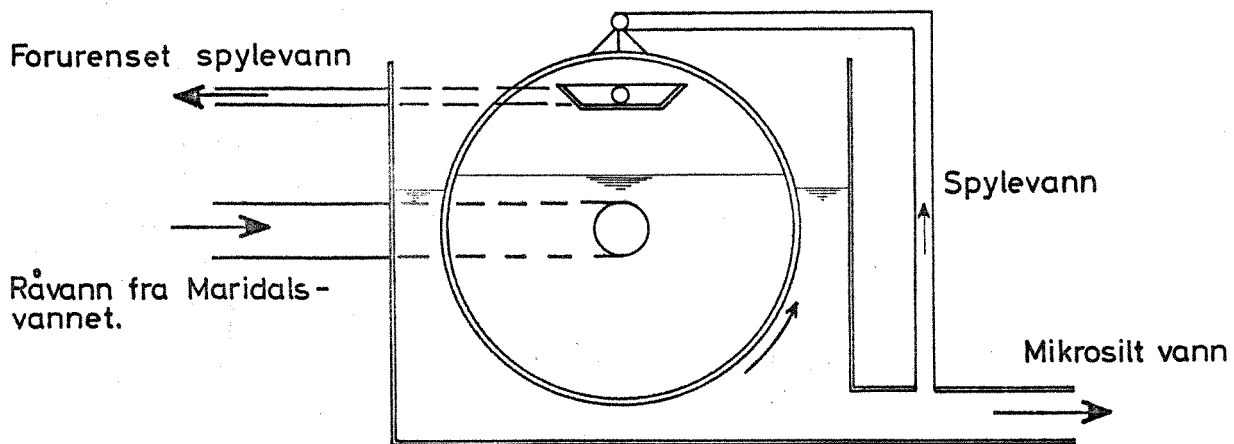
Tabell 8.

Organismeinnhold i blandprøver,
tatt 7/11 1963 i Passavant mikrosilanlegg.

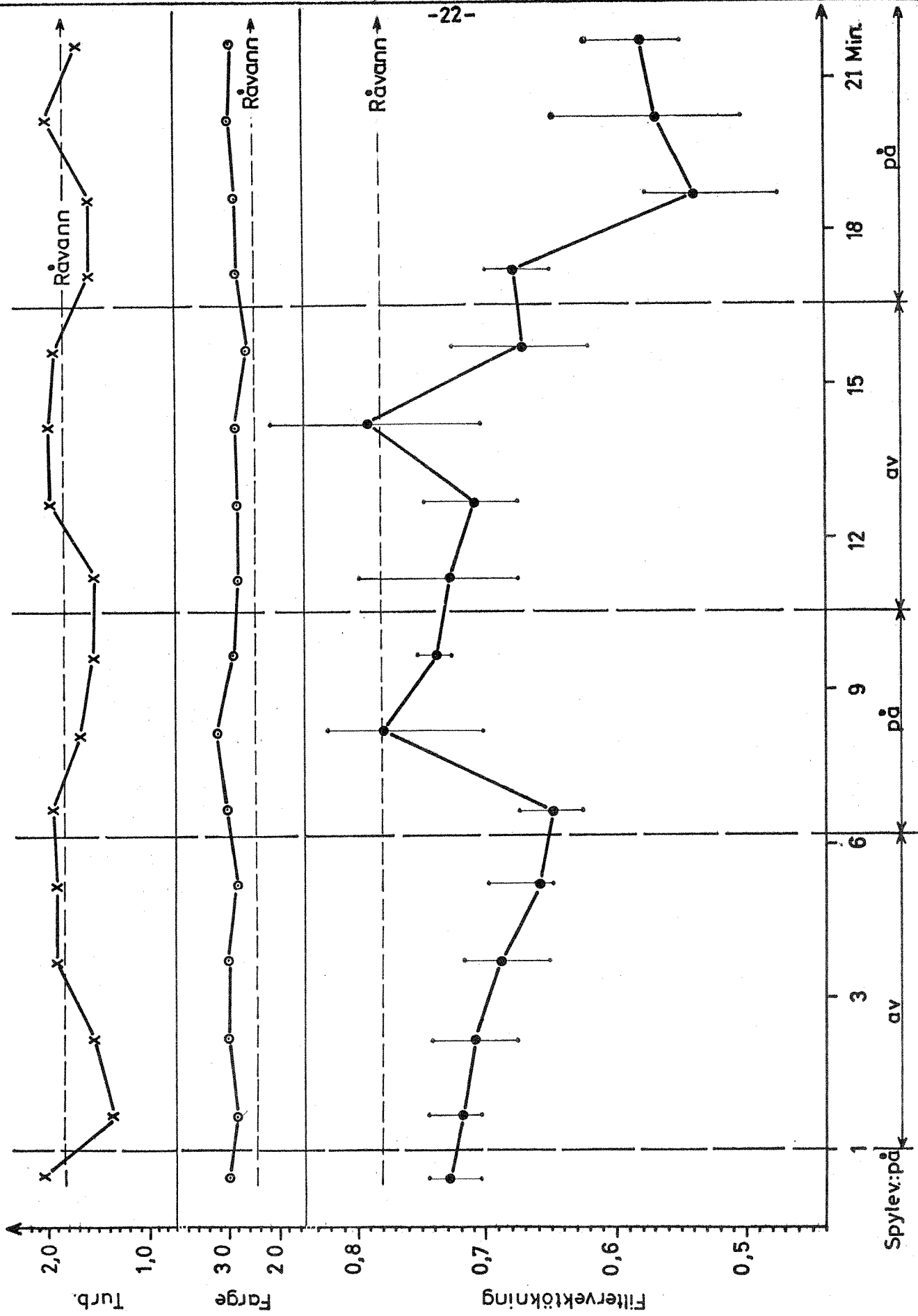
Organisme:	Form og størrelsesorden (μ)	Råvann Celler pr.liter	Mikrosilt vann Celler pr.liter
<u>Blågrønnalger:</u>			
Anabaena flos-aquae	Trådformet, 6	200	-
Merismopedia tenuissima	Kuleformet, 2	120 000	170 000
<u>Grønnalger:</u>			
Arthrodesmus Incus	Pyramideformet, 20	-	40
Crucigenia minima	Eggeformet 5	20	80
Scenedesmus sp.	Koloni, 5	16 000	8 000
<u>Flagellater:</u>			
Dinobryon bavaricum	Koloni, 10	260	40
Dinobryon cylindricum	Koloni, 15	80	-
Kephyrion spirale	Krukkeformet, 8	52 000	63 000
Kephyrion sp.	Krukkeformet, 8	34 000	37 000
Trachelomonas sp.	Krukkeformet, 10	11 000	18 000
<u>Kiselalger:</u>			
Asterionella formosa	Stavformet, 2	40	-
Melosira ambigua	Trådformet, 10	13 000	6 000
Tabellaria fenestrata	Båndformet, 30	500	700
Tabellaria flocculosa	Båndformet, 12	1 900	1 600
Ubestemte centriske diatomeer	-	260	500
Ubestemte pennate diatomeer	-	5 000	3 000
<u>Invertebrater:</u>			
Krepsdyr (nauphier)	Eggformet, 30	80	80
Rotatorier	Kjegleformet, 90	140	40
Strombidium sp.	Kjegleformet, 30	3 000	3 500
Ubestemte protozoer	-	8 500	4 000

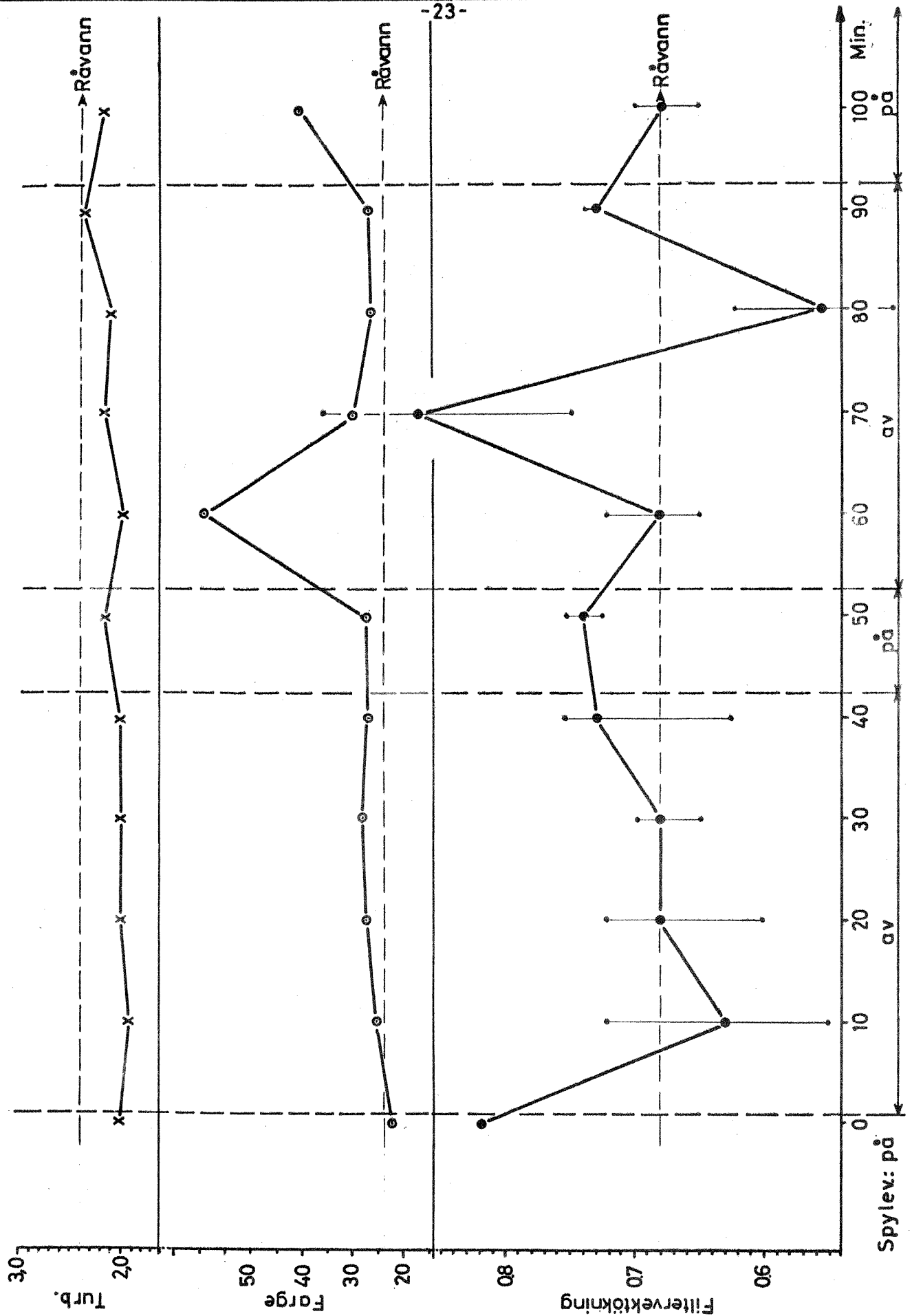


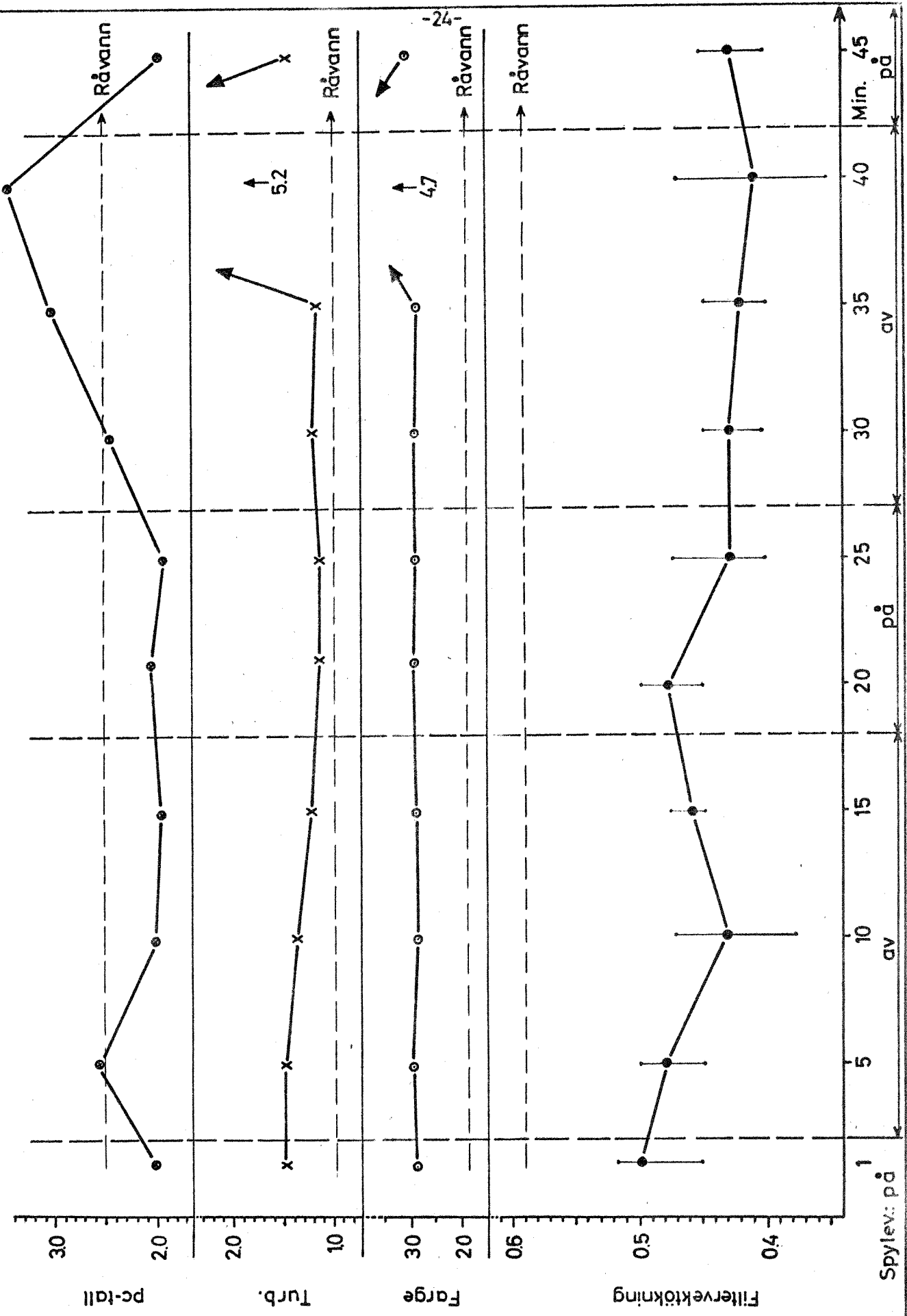
LINJEDIAGRAM AV FORSÖKSANLEGG



PASSAVANT FORSÖKSANLEGG



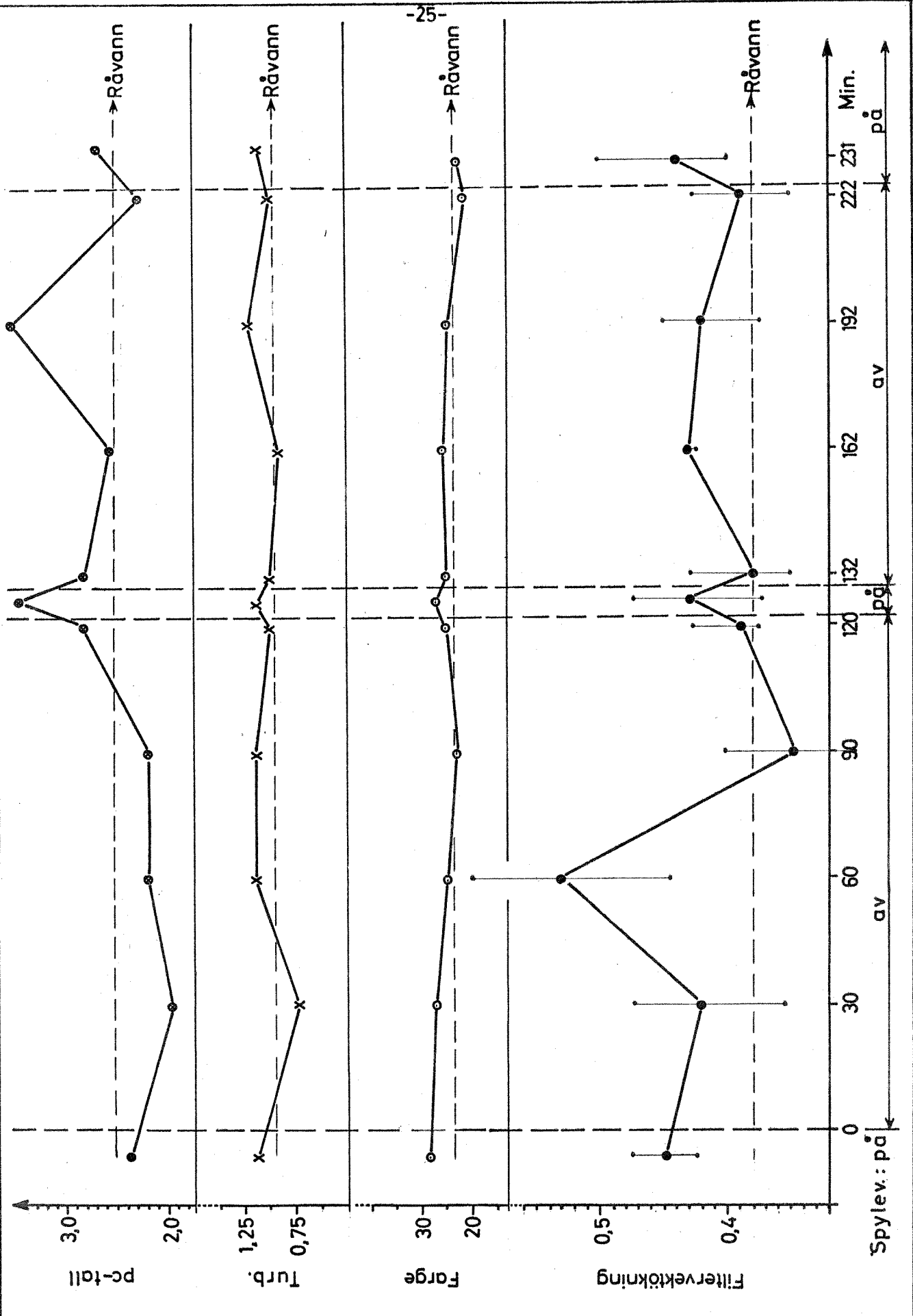




**NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSKNING
BLINDERN**

pc-tall, farge, turbiditet og filtervektøkning
på mikrosilt vann med Passavant mikrosil
(11/12-63, Q~48 l/s)

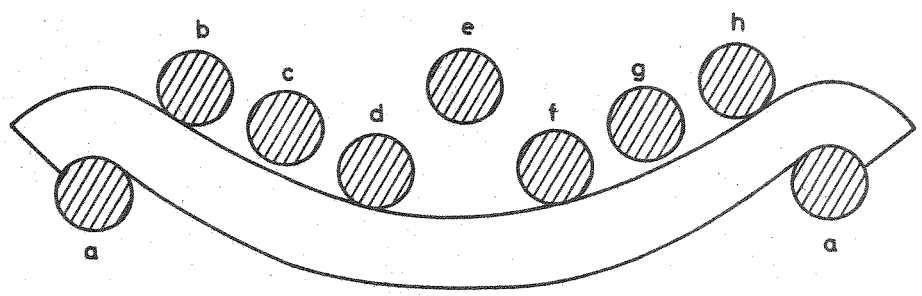
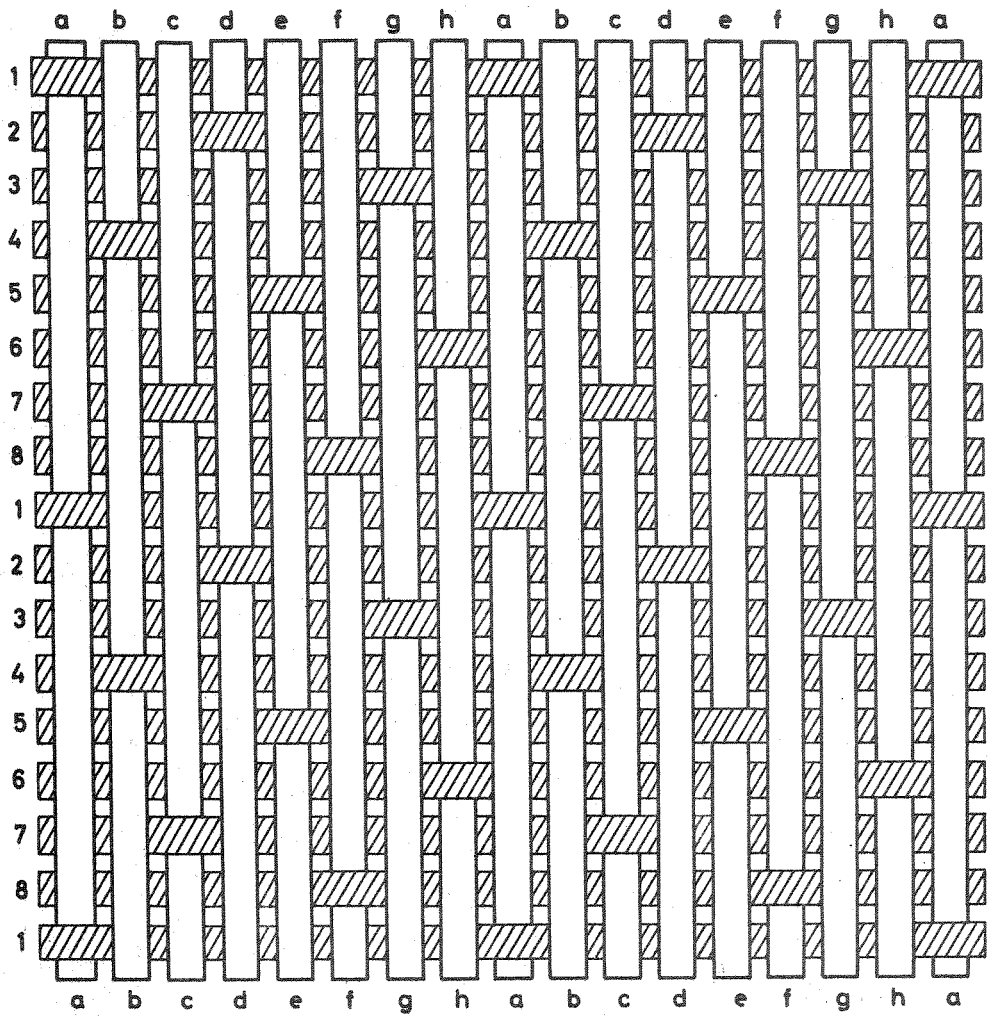
Fig.4
0-32/62 4425



**NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSKNING
BLINDERN**

pc-tall, farge, turbiditet og filtervektøkning
på mikrosilt vann med Passavant mikrosil
(11/2 - 63, Q ~ 9 l/s)

Fig. 5
0-32/62 4423



I rennings- og innslagsretninger er dukens maskeåpning 10μ
 Renningen har et trådtall på 200 tråder pr. cm med tråddiameter
 40μ . Innslaget har et trådtall på 180 tråder pr. cm med tråd-
 diameter 45μ . Den frie silflaten utgjör ca. 4%.