

O - 37/71

PRA 2. RENSING AV AVLØPSVANN

STABILISERING OG AVVANNING AV SLAM

Kjemisk felling på eksisterende anlegg

D Ø N S K I

Fremdriftsrapport nr. 1

Rapporten avsluttet i januar 1972

Saksbehandler: Siv.ing. Arne Rosendahl

Medarbeidere: Siv.ing. Erik Steensrud

Tekn.ass. Jan Hansen

## INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	side	1
2.	BESKRIVELSE AV ANLEGGET	"	2
3.	TIDLIGERE UNDERSØKELSER	"	4
4.	UNDERSØKELSE VED ANLEGGET		
	HØSTEN 1971	"	4
5.	VIDERE VIRKSOMHET	"	29

1. INNLEDNING

Dønski kloakkrensaneanlegg i Bærum kommune er et typisk moderne utformet biosorpsjonsanlegg, bygget for en tilknytning på ca. 4500 personer. Anlegget er idag belastet med avløpsvann fra ca. 3800 personer.

Ved anlegget skal det gjennomføres undersøkelser med simultanfelling. Dette er et av de prosjekter som ble godkjent i det fremlagte forslag datert 10.5.1971. under tittelen:

Undersøkelse av mulighetene til å innføre kjemisk felling i eksisterende anlegg.

Fremdriften av prosjektet går etter den plan som ble trukket opp i forslaget. Det vil si at man pr. utgangen av 1971 stort sett har avsluttet innledningsfasen av undersøkelsene. Denne fasen omfatter undersøkelse av belastningsforhold, prosessmessige forhold og renseresultater ved anlegget drevet som et rent biologisk system uten tilsetning av kjemikalier.

Denne delen av prosjektet har vært kombinert med gjennomføring av "Det store Eksamensarbeidet i Vannforsynings- og avløpsteknikk" ved NTH av stud. techn. Hans Erik Stadshaug høsten 1971.

NIVA har i innledningsfasen for prosjektet hatt kontakt med Bærum kommune gjennom Kloakkplankontoret og Vann- og kloakkvesenet. I det fortsatte arbeide vil NIVA ha kontakt med overing. Thomassen og avd.ing. Mollatt. Oppsynsmann Olsen vil bistå ved praktiske problemer på renseanlegget, han vil også være NIVA's kontakt overfor driftspersonalet.

Denne rapporten omfatter:

- Beskrivelse av anlegget
- Tidligere undersøkelser
- Undersøkelser av anlegget høsten 1971 med tabeller over belastningsvariasjoner og analyseresultater
- Vurdering av anlegget slik det er belastet og drevet før man starter med kjemisk felling.

- Planlegging av kjemisk felling og videre arbeid.

## 2. BESKRIVELSE AV ANLEGGET

Renseanlegget er av fabrikat "Dravo aeropack" og er bygget i stål. En prinsippskisse av anlegget er vist nedenfor.

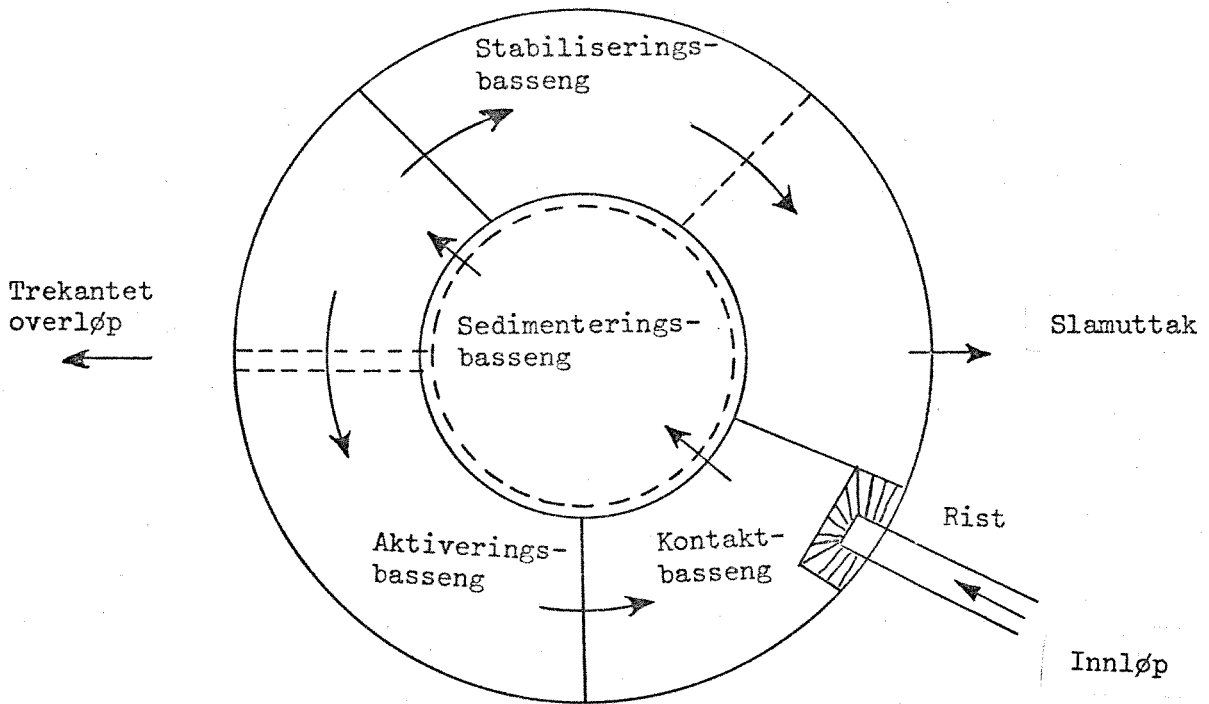
Anlegget er et biologisk renseanlegg av typen aktivslâm, og drives som et biosorpsjonsanlegg.

Innkommende vann passerer en håndrenset rist før det ledes inn i kontaktbassenget der det blandes med returslâm. Blandingen av slam og avløpsvann ledes inn i sedimenteringsbassenget. Her skilles slammet fra avløpsvannet. Det rensede avløpsvannet ledes ut av anlegget via et overløp. Slammet synker til bunns i sedimenteringsbassenget og føres til et aktiveringsbasseng før det igjen ledes til kontaktbassenget. Overskuddsslam tas ut fra aktiveringsbassenget til et slamstabiliseringsbasseng. Herfra fjernes stabilisert slam med tankbil ca. en gang pr. måned. Midlere slamuttak er beregnet til  $2.1 \text{ m}^3/\text{dag}$ .

Data for renseanlegget:	Volum	Overflate
Kontaktbasseng	157 $\text{m}^3$	34 $\text{m}^2$
Aktiveringsbasseng	272 "	59 "
Slamstabiliseringsbasseng	236 "	53 "
Sedimenteringsbasseng	272 "	65 "

Det er vesentlig boliger som er tilknyttet ledningsnettets som leder inn på anlegget. Ledningsnettets er en blanding av kombinertsystem og separatsystem (ca. 7.400 m fellesledning og 3.800 m spillvannsledning).

Det var pr. 1/10-71 knyttet 3810 personer til anlegget, som fra leverandørens side er beregnet for maks. 4.300 personer. Det foregår stadig en utbygging i området, og belastningen øker. Nytt ledningsnett legges etter separatsystemet.



Figur 1  
Prinsippskisse  
DØNSKI kloakkrensseanlegg

### 3. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

NIVA foretok en driftsundersøkelse ved anlegget over et døgn 13-14. oktober 1969. Anlegget var da belastet med ca. 1.500 personer tilsvarende ca. 35 % av oppgitt maksimal kapasitet. Midlere vannmengde var 3,0 l/sek., med variasjoner fra 1,2 til 4,6 l/sek.

Konsentrasjonen av suspendert og flyktig suspendert stoff i aktiveringsbassenget var nær dobbelt så høyt som vanlig i et biosorpsjonsanlegg. Dette skyldtes antagelig de store returslammengdene i forhold til belastningen.

Renseeffekten regnet som reduksjon i  $\text{BOF}_5$  og kjemisk oksygenforbruk (KOF) var henholdsvis 90% og 75%, hvilket er tilfredsstillende. slamvolum og slamvolumindeks indikerte også at anlegget gikk bra.

### 4. UNDERSØKELSE VED ANLEGGET HØSTEN 1971

Som første ledd i en undersøkelse av hva som kan oppnås ved kjemisk felling på denne type anlegg, er det i løpet av høsten gjennomført en mer omfattende undersøkelse av de prosessmessige forhold ved renseanlegget over noe lengre tid for å klarlegge hvordan anlegget går som biosorpsjonsanlegg.

Videre er det kjørt en del forsøk med jartesteapparater med avløpsvann og slam fra renseanlegget for å klarlegge optimale doseringsmengder og hvordan doseringen mest hensiktsmessig kan skje med henblikk på simultanfelling.

Disse arbeidene er utført som deler av et eksamensarbeid ved NITH av stud. techn. Hans Erik Stadshaug og resultatene fra de utførte undersøkelsene skal kort refereres i det etterfølgende.

Undersøkelsen viser at den hydrauliske belastning på anlegget svinger i området 12 - 45 m<sup>3</sup>/h over døgnet, med 28.2 m<sup>3</sup>/h som middelvei. (se tabell 1). Typiske vannføringskurver er vist i fig. 2,3 og 4.

Tabell 1 : INTERVALLPRØVER

T i d	Hydraulisk belastning m <sup>3</sup> pr. periode							Middel
	0-6	6-9	9-12	12-15	15-18	18-21	21-24	m <sup>3</sup> /t
S 12.sep.	93	49	97	86	84	82	79	23,9
M 13. "	77	76	93	81	79	90	77	23,9
Ti 14. "	91	75			76	91	77	
O 15. "	81	89	110	76	76	91	80	25,1
To 16. "	90	79	91	66	0	0	0	
F 17. "	0	20	20	15	30	0	0	
L 18. "	0	0	35	76	91	87	72	
S 19.sep.	100	55	101	83	74	82	78	23,9
M 20. "	83	0	0	80	81	102	77	
Ti 21. "	87	88	43	73	86	99	87	25,5
O 22. "	89	72	109	83	94	105	81	26,8
To 23. "	88	80	97	83	83	96	81	25,3
F 24. "	90	109	153	118	106	122	91	32,9
L 25. "	107	73	121	102	101	96	75	28,1
S 26.sep.	105	58	109	88	87	92	87	26,1
M 27. "	97	84	106	87	91	111	91	27,8
Ti 28. "	94	82	98	92	87	110	87	27,1
O 29. "	100	82	105	91	92	122	140	30,5
To 30. "	294	190	153	128	125	134	115	47,5
F 1.okt.	130	117	128	98	101	133	97	33,5
L 2. "	118	83	130	108	109	105	94	31,2
S 3.okt.	123	59	116	97	89	95	93	28,0
M 4. "	104	91	119	94	100	114	90	29,7
Ti 5. "	102	90	107	90	88	109	88	28,1
Midl. m <sup>3</sup>	106,5	85,3	111,8	90,0	90,8	103,1	88,0	28,2
Midl. m <sup>3</sup> /t	17,7	28,4	37,3	30,0	30,3	34,4	29,3	28,2

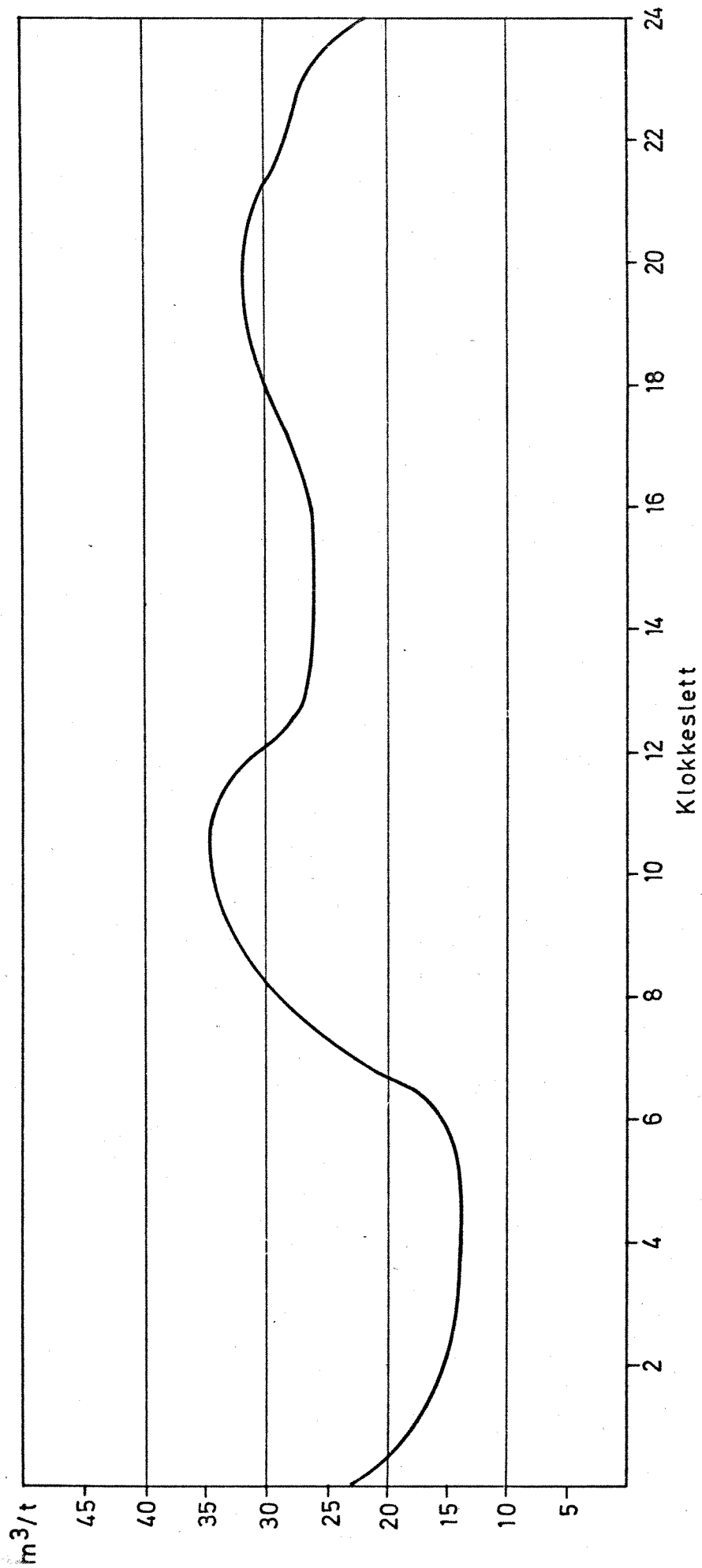


Fig.2 Vannføring i middeldögn mandag - fredag i september 1971 (Ikke regnværsdager)



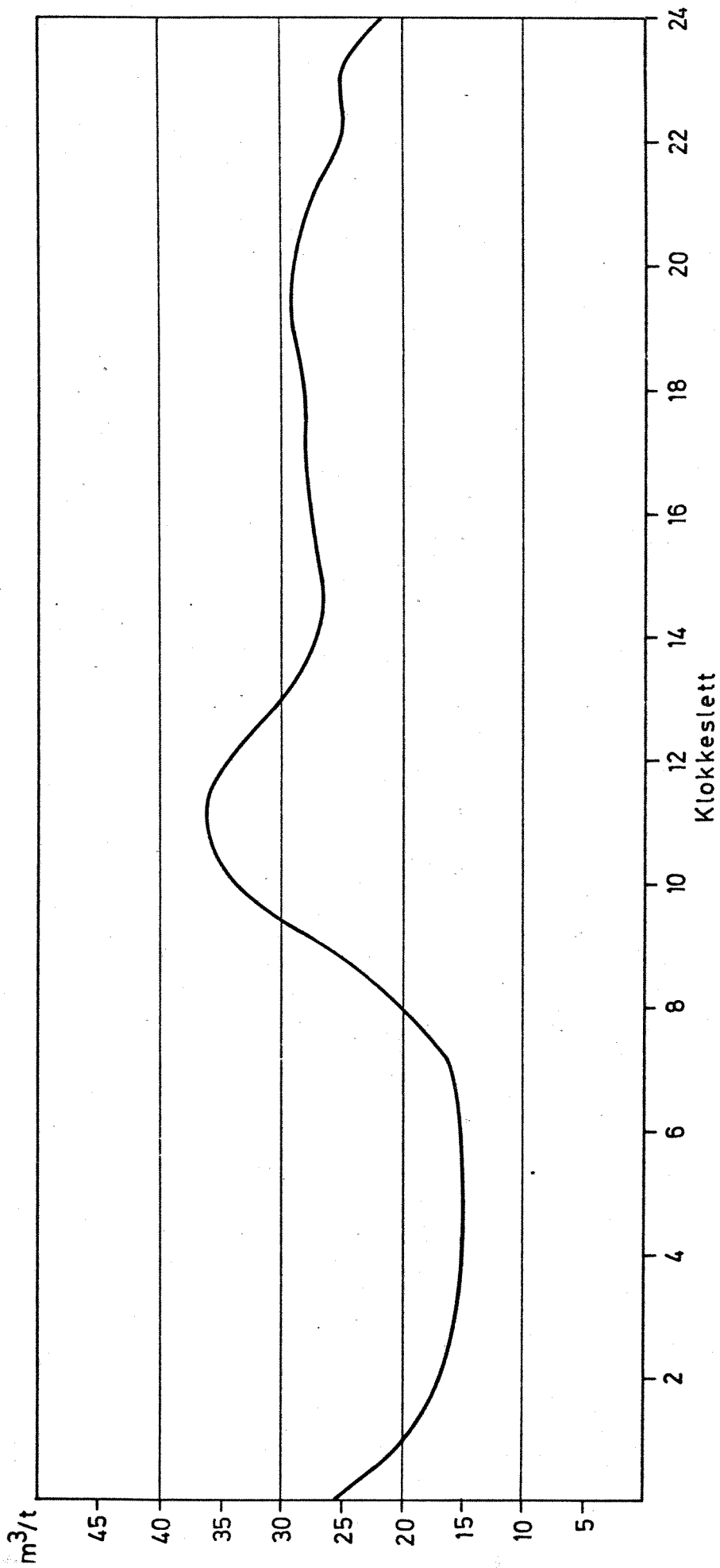


Fig. 3 Vannføring i middeldögn lördag - söndag i september 1971 (Ikke regnværsdager)

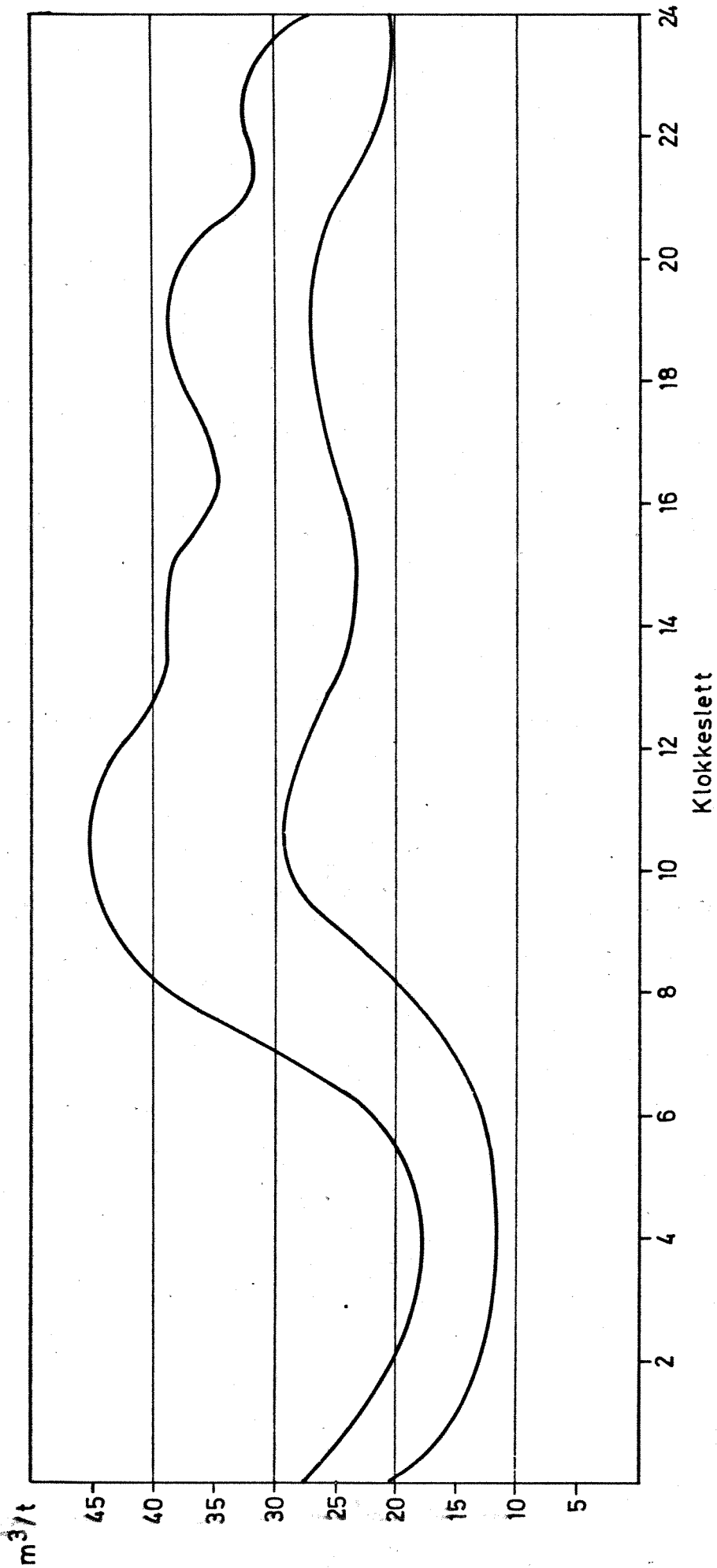


Fig. 4 Maks.- og min. vannføringer i middeldögn september 1971

Det er gjort en serie døgnundersøkelser på følgende datoer, 22/9, 23/9, 25/9, 27/9, 28/9, 1/10, 4/10, 8/11,. Disse er basert på blandprøver over døgnet blandet proporsjonalt etter vannføringen og sammensatt av prøver fra følgende tidsintervaller: kl. 0-6, 6-9, 9-12, 12-15, 15-18, 18-21, 21-24.

Enkeltprøver fra disse tidsintervallene er dessuten analysert ved følgende datoer: 22/9, 25/9, 1/10, 4/10.

Alle prøver fra råkloakk og rensert avløpsvann er analysert på følgende parametre: pH, alkalitet, ledningsevne, suspendert stoff, gløderest av suspendert stoff, flyktig suspendert stoff, kjemisk oksygenforbruk, biokjemisk oksygenforbruk, totalfosfor, orthofosfat på filtrert prøve. For døgnprøvene er det dessuten analysert på: tørrstoff, gløderest av tørrstoff, flyktig del av tørrstoff, biokjemisk oksygenforbruk på filtrert prøve, kjemisk oksygenforbruk på filtrert prøve, totalfosfor på filtrert prøve, orthofosfat, total nitrogen,  $\text{NO}_2$  og  $\text{NO}_3$ , og tungmetallene Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Hg, Cd, Mn, Fe.

På slamsiden er det tatt prøver i kontaktbassenget, i innløpet til aktiveringsbassenget og i aktiveringsbassenget. Disse prøvene er analysert med hensyn på suspendert stoff, flyktig suspendert stoff, gløderest av suspendert stoff, slamvolum og slamvolumindeks.

I stabiliserings bassenget er prøvene analysert med hensyn på suspendert stoff, flyktig suspendert stoff og gløderest av suspendert stoff.

Resultatene fra alle analysene er vist i tabellene 2 - 10

TABELL 2

Døgnprøver

Dato	Alkalitet ml 0,1 N HCl for titrering til		Ledningsevne	
	pH 4,5/pH 4,0 Inn	pH 4,5/pH 4,0 Ut	Inn µS/cm	Ut µS/cm
	22/9	36,9/38,3	19,0/20,2	430
23/9	39,9/41,2	10,7/11,9	510	362
25/9	35,9/38,1	23,4/24,7	480	375
27/9	41,8/43,5	16,1/17,5	482	370
28/9	39,7/41,0	13,9/14,9	436	378
1/10	-	10,6/11,7	490	320
4/10	39,7/41,4	18,5/19,6	540	370
8/11	30,5/32,1	18,8/19,8	410	340
Middel	37,8/39,4	16,5/17,5	472	358

Dato	Turbiditet		pH	
	Inn	Ut JTU	Inn	Ut
22/9		4,5		
23/9		3,4		
25/9		4,0	7,7	7,1
27/9		2,5	7,85	7,6
28/9		3,3	7,7	7,3
1/10		3,0	7,6	7,3
4/10		2,0	7,75	7,3
8/11		2,0	7,8	7,3
Middel		3,1		

TABELL 3

Dato	tørrstoff		Gløderest av tørrstoff	
	Inn mg/l	ut mg/l	Inn mg/l	Ut mg/l
22/9	410	266	207	207
23/9	348	247	-	202
25/9	345	227	190	183
27/9	412	-	203	-
28/9	436	224	218	178
1/10	-	246	-	177
4/10	429	241	250	203
8/11	324	1241	170	165
Middel	386,3	348,6	206,3	187,8

Dato	Flyktig del av tørrstoff	
	Inn mg/l	Ut mg/l
22/9	203	59
23/9	-	45
25/9	155	44
27/9	209	-
28/9	218	46
1/10	-	69
4/10	179	38
8/11	154	1076
Middel	186,3	196,7

TABELL 4

Dato	Suspendert stoff Reduksjon			Gløderest av susp. stoff Reduksjon		
	Inn mg/l	Ut mg/l	%	Inn mg/l	Ut mg/l	%
22/9	42,8	-	-	7,7	-	-
23/9	44,	6,1	85,9	1,0	0,9	10
25/9	87	6,6	92,4	11	1,2	91,8
27/9	98	-	-	15	-	-
28/9	141	0,8	99,4	21	0	100
1/10	100	7,1	92,9	10	1,8	82
4.10	132	4,2	96,8	21,5	0,3	98,6
8/11	92	42	54,3	80,5	6,6	91,8
Middel	92,1	11,1	87,9	20,96	1,8	91,4

Dato	Flyktig del av susp.stoff Reduksjon		
	Inn mg/l	Ut mg/l	%
22/9	35,1	-	-
23/9	43	5,2	87,9
25/9	76	5,4	92,9
27/9	83	-	-
28/9	120	0,8	99,3
1/10	90	5,3	94,1
4/10	110,5	3,9	96,5
8/11	11,2	35,4	økning
Middel	71,1	9,3	86,9

TABELL 5

Dato	BOF			BOF filtrert		
	Inn mgO <sub>2</sub> /l	Ut mgO <sub>2</sub> /l	Reduksjon %	Inn mgO <sub>2</sub> /l	Ut mgO <sub>2</sub> /l	Reduksjon %
22/9	156	28,6	81,7	78,3	2,2	97,2
23/9	154,2	5,8	96,2	89,0	2,3	97,4
25/9	127,4	6,3	95,0	81,2	2,6	96,8
27/9	184,8	11,7	93,7	71,5	2,3	96,8
28/9	201	30,2	85,0	69,2	3,1	95,5
1/10	157,2	6,9	95,6	37,2	2,2	94,1
4/10	183,6	26,2	85,7	67,5	1,9	97,2
8/11	145,2	31,3	78,4	57,8	7,6	86,8
Middel	163,3	18,4	88,7	46,7	3,0	93,6

Dato	KOF			KOF filtrert		
	Inn mg O <sub>2</sub> /l	Ut mg O <sub>2</sub> /l	Reduksjon %	Inn mg O <sub>2</sub> /l	Ut mg O <sub>2</sub> /l	Reduksjon %
22/9	211,48	32,96	84,4	152,3	29,13	80,8
23/9	245,78	33,66	86,4	148,36	28,61	80,7
25/9	260,08	34,19	86,9	134,98	28,84	78,4
27/9	245,4	66,04	73,1	132,3	32,68	75,2
28/9	278,2	43,5	84,3	141,1	28,89	79,5
1/10	-	30,09	-	187,76	15,78	91,6
4/10	283,14	24,45	91,4	126,84	14,82	98,3
8/11	191,4	57,75	69,9	104,4	29,79	71,6
Middel	245,07	40,33	83,6	141,00	26,07	71,5

TABELL 6

Dato	Total fosfor			Ortho fosfat	
	Inn mg P/l	Ut mg P/l	Reduksjon %	Inn mg P/l	Ut mg P/l
22/9	7,9	6,2	21,5	9,7	6,6
23/9	8,4	5,9	31,3	8,8	6,0
25/9	7,4	7,1	4,1	8,6	10,0
27/9	9,5	4,1	56,8	-	-
28/9	9,6	4,5	53,2	10,2	5,2
1/10	8,0	5,0	37,5	7,6	5,2
4/10	12,0	5,2	56,7	9,9	5,8
8/11	7,2	6,0	16,7	4,8	4,8
Middel	8,8	5,5	36,6		

Dato	Total fosfor, filtrert			ortho fosfat, filtrert	
	Inn mg P/l	Ut mg P/l	Reduksjon %	Inn mg P/l	Ut mg P/l
22/9	7,9	6,2	21,5	9,5	6,6
23/9	7,6	5,7	25,0	8,0	6,0
25/9	-	-	-	8,0	10,0
27/9	7,9	4,0	49,3	8,6	4,5
28/9	9,0	4,1	54,5	9,0	4,7
1/10	6,2	4,8	22,5	6,6	-
4/10	8,2	4,8	41,5	8,2	5,4
8/11	6,0	5,2	13,3	(-)	(-)
Middel	7,5	5,0	33,3		



TABELL 7

Dato	Total nitrogen			BFA		% av Tot. N ut
	Inn mg N/l	Ut mg N/l	Reduksjon mg N/l	Inn mg N/l	Ut mg N/l	
22/9	35,2	10,4	24,8	35,2	9,5	89,4
23/9	37,2	10,0	27,2	37,2	7,0	70
25/9	34,2	14,2	20	34,2	13,2	93
27/9	38	16,2	21,8	38	15,9	98,4
28/9	39,6	10,9	28,7	39,6	7,9	72
1/10	35,9	13,2	22,7	35,9	6,2	47
4/10	38,0	11,2	26,8	38,0	9,6	86
8/11	40,8	18,0	22,8	-	-	
Middel	37,4	14,0				

Dato	NO <sub>2</sub> + NO <sub>3</sub>		økning	% av Tot. N ut
	Inn µg N/l	Ut µg N/l		
22/9	10	1,100	1100	10,6
23/9	20	3,000	3000	30,0
25/9	10	1,000	1000	7,0
27/9	10	270	270	1,6
28/9	10	3,000	3000	28
1/10	10	7,000	7000	53
4/10	20	1,600	1600	14
8/11	10	2,800		
Middel		2,471		

TABELL 8

Dato	Cr		Ni		Zn		Cu	
	Inn µg/l	Ut µg/l	Inn µg/l	Ut µg/l	Inn µg/l	Ut µg/l	Inn µg/l	Ut µg/l
22/9	10	10	< 50	50	85	45	70	10
23/9	50	50	< 50	< 50	105	50	70	15
25/9	50	50	< 50	< 50	115	40	60	10
27/9	50	50	< 50	< 50	135	40	135	50
28/9	50	50	< 50	< 50	130	45	85	15
1/10	50	50	< 50	< 50	70	40	25	15
4/10	50	50	< 50	< 50	110	60	165	25
8/11	50	50	< 50	< 50	95	70	110	70
Middel	50	50	< 50	< 50	151	48,7	90	26,3

TABELL 9

Dato	Pb		Mn		Fe		Hg	
	Inn µg/l	Ut µg/l	Inn µg/l	Ut µg/l	Inn µg/l	Ut µg/l	Inn µg/l	Ut µg/l
22/9	15	5	75	35	600	80	0,2	0,9
23/9	30	5	95	20	650	80	1,6	0,3
25/9	15	5	90	45	640	100	0,1	0,5
27/9	20	5	100	25	710	80	1,9	0,9
28/9	20	10	110	25	1000	80		
1/10	10	5	150	30	800	110	0,5	0,3
4/10	30	5	105	20	900	70	0,3	0,2
8/11	9	6	50	70	570	300	12,9	21,9
Middel	18,6	6	97	34	734	113		

TABELL 10

Analyser av prøver fra kontaktbasseng, innløp til aktiveringsbasseng, aktiveringsbasseng, stabiliseringstank og stabilisert slam.

Kontaktbasseng				Innløp til aktiveringsbasseng			
Dato	S.S. mg/l	FSS mg/l	Sl.vol. ml/l	Dato	S.S. mg/l	FSS mg/l	Sl.vol. mg/l
23/9	7464	5069	965	23/9	11182	7594	990
27/9	7218	4890	960	27/9	11638	7882	990
28/9	6938	4680	970	28/9	11420	7782	990

Aktiveringsbasseng				Stabiliseringstank		
Dato	S.S. mg/l	FSS mg/l	Sl.vol. ml/l	Dato	S.S. mg/l	FSS mg/l
23/9	11568	7860	990	22/9	28972	16676
27/9	13006	9336	990	23/9	29076	16748
28/9	11656	7928	990	24/9	33334	19276
				25/9	34234	19628
				27/9	33812	19008
				1/10	27530	16314
				4/10	27270	15510

Prøver av stabilisert slam 28/9-71

	tot.TS mg/l	Flyktig TS mg/l	S S mg/l	FSS mg/l	KOF mg O <sub>2</sub> /l	Tot. P mg P/l
prøve 1	32816	16705	32610	18436	20304	450
prøve 2	34781	19178	33620	19310	23510	440

Kommentarer til analyseresultatene.

#### pH

pH i innkommende avløpsvann (råkloakk) ligger i området 7,8 - 8,15 med middelverdier på 7,7. I utgående (renset) avløpsvann ligger pH i området 6,95 - 7,4 med middelverdien på 7,3. Det er mindre svingninger rundt middelverdien i utgående avløpsvann, hvilket indikerer en viss utjevning i anlegget.

#### Alkalitet

Alkaliteten er bestemt med titrering med HCl til pH 4,5 og 4,0. Resultatene er angitt som ml 0,1 NHCl/l.

#### Ledningsevne

L Ledningsevne er et mål for vannets ioneinnhold, som regel gir dette et uttrykk for vannets innhold av salter. .

#### Turbiditet

Dette er et mål for vannets grumsethet eller innhold av partikulære forurensninger.

#### Tørrstoff

Tallene for tørrstoff viser vesentlig lavere verdier i renset avløpsvann enn i inngående vann. Forskjellen skyldes den del av tørrstoffet som tas ut i form av overskuddsslam eller brytes ned til gasser og vann.

Analysene på pH, alkalitet, ledningsevne, turbiditet og tørrstoff er utført for å ha generelle bakgrunnsverdier om avløpsvannets sammensetning, og for vurdering av fremtidig kjemikaliedosering.

#### Suspendert stoff

Konsentrasjonen av suspendert stoff i renset avløpsvann viser tilfredsstillende resultater. Konsentrasjonen av suspendert stoff i kontaktbassenget ligger i området 6 - 7000 mg/l hvilket må karakteriseres som høyt. Flyktig suspendert stoff utgjør omtrent 68% av suspendert stoff.

Tilsvarende tall for slammet som ledes fra sedimenteringsbassenget

til aktiveringsbassenget er for suspendert stoff 11 - 12000 mg/l, herav 69% flyktig suspendert stoff.

I stabiliseringsbassenget ligger suspendert stoff mellom 24 - 34000 mg/l, og andelen flyktig suspendert stoff utgjør ca. 57%. Dette viser at en har god stabilisering av slammet.

#### Slamvolum

Slamvolumet i kontaktbassenget ligger jevnt over i området 950 - 990 ml/l, og dette er meget høye tall. Likevel har en vanligvis tilfredsstillende avskilling av slam i sedimenteringstanken. Det er mulig de høye verdiene for slamvolum skyldes en vedhengseffekt i de målesylindrene som brukes ved bestemmelsen av slamvolumet. Det har vært observert enkelte tilfelle av slam i rensed avløpsvann, særlig i perioden kl. 0-6, når belastningen på anlegget er lavest.

#### Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk.

De variasjoner en har for  $BOF_7$  i rensed avløpsvann synes vesentlig å skyldes variasjoner i suspendert stoff, idet en ser at  $BOF_7$  for filtrerte prøver er meget stabil.

En finner ikke tilsvarende forhold for KOF, dette kan trolig forklares ved at en del uorganiske forbindelser også inngår i forbindelser med oksygen ved denne analysen, og utjevner variasjoner i organisk stoff. Reduksjon av  $BOF_7$  og KOF i anlegget er tilfredsstillende, henholdsvis ca. 89% og 84%. Middelveiden på 18,4 mg  $O_2$ /l for  $BOF_7$  i rensed avløpsvann anses også som et godt resultat.

#### Fosfor

En ser her en middelveid for inngående vann på 8,9 mg P/l og for rensed avløpsvann 5,4 mg P/l. Dette er en reduksjon på ca. 40%, som er i overkant av hva en vanligvis venter ved biologisk rensing.

Analysene av stabilisert slam 28/9-71 indikerer at det bindes mye fosfor i slammet, her er konsentrasjonen oppe i ca. 450 mg. P/l. Den samme tendensen ser en i prøver tatt ut fra kontaktbassenget for jar-test undersøkelsene 17/11 og 20/11, hvor fosforkonsentrasjonene i prøvene er henholdsvis 75 og 81 mg P/l, mens analysene av vannfasen i blindprøvene etter sedimentering viser ca. 8 - 10 mg P/l.

Analyseresultatene for ortofosfat har oftest vist høyere verdier enn totalfosfor. Det er sannsynligst at det er i analysemetodikken for ortofosfat det kommer inn feilkilder, og disse resultatene er derfor kansellert.

### Nitrogen

En ser av tallene for total nitrogen at en har hatt en vesentlig reduksjon av nitrogen i anlegget. Det har skjedd en viss nitrifikasjon, noe nitrogen er sannsynligvis bundet i slammet, og det har muligens også skjedd en denitrifikasjon. Det er vanskelig å gi noe fullstendig bilde av nitrogen gjennom renseanlegget uten å ha analyser av slammet. Det er derfor ønskelig å foreta en fullstendig analyse i flere av anleggets deler for å klarlegge nitrogenforholdene.

### Tungmetaller

For Cr, Ni og Cd er konsentrasjonene i avløpsvannet så lave at de ligger utenfor det måleområde en har ved de analysemetoder som benyttes. Tabellene viser konsentrasjoner i innkommende og rensed avløpsvann for Zn, Cu, Pb, Mn, Fe.

En ser at en har en reduksjon av innholdet av disse metallene i anlegget. Tallene har generell interesse, men er også av interesse for å vurdere hva som vil oppnåes ved kjemisk felling i forhold til vanlig biologisk drift av anlegget.

### Belastningsforhold for anlegget.

Basert på middelveidier for BOF<sub>7</sub> på døgnpøverne innkommende midlere vannføring, slamkonsentrasjoner målt som flyktig suspendert stoff (FSS) i, og volum av kontaktbasseng og aktiveringsbasseng får man følgende belastningsfaktor for anlegget:

$$Q_{\text{middel}} = 28,9 \text{ m}^3/\text{h} \quad 693 \text{ m}^3/\text{d}$$
$$BOF_7 \text{ middel} = 165,7 \text{ mg/l} \quad 115 \text{ kg/d}$$

Slamkonsentrasjoner

$$\text{FSS-kontaktbasseng } 4,652 \text{ g/m}^3 \cdot 157 \text{ m}^3 = 730 \text{ kg}$$

$$\text{FSS-aktiveringsbasseng } 7,949 \text{ g/m}^3 \cdot 272 \text{ m}^3 = \underline{2160 \text{ kg}}$$

$$\text{FSS i anlegget} \quad \underline{\underline{2890 \text{ kg}}}$$

Belastningsfaktor:

$$f = \frac{\text{kg BOF/døgn}}{\text{kg FSS i anlegget}} = \frac{115}{2890} = \underline{\underline{0,04}}$$

Dette er en forholdsvis lav belastningsfaktor for denne type anlegg. Midlere vannføring til anlegget er  $28,9 \text{ m}^3/\text{h}$ , returslammengden har vært ca.  $33 \text{ m}^3/\text{h}$ . Dette gir midlere oppholdstid på ca. 2,4h i kontaktbassenget for innkommende vann og returslam, og ca. 8,2 h for returslammet i aktiveringsbassenget.

For sedimenteringsbassenget fås følgende verdier basert på

$$Q = 28,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Overflatebelastning  $O = 0,44 \text{ m/h}$

Teoretisk oppholdstid  $T = 9,4 \text{ h}$

Et tracerforsøk med salt ga en oppholdstid på 2,3 timer i kontaktbassenget, teoretisk oppholdstid var også 2,3 timer basert på de aktuelle verdier ved forsøket for Q og R, henholdsvis

$$Q = 33 \text{ m}^3/\text{t} \text{ og } R = 36 \text{ m}^3/\text{time}$$

For sedimenteringsbassenget var oppholdstiden  $T_1 = 3,6$  timer, mens teoretisk oppholdstid ble beregnet til 8,25 timer.

Dette indikerer at en har meget god blanding i, og utnyttelse av kontaktbassenget. Den aktuelle oppholdstid i sedimenteringsbassenget er også meget tilfredsstillende selv om den ligger under halvparten av den teoretiske. Dette skyldes at sedimenteringsbassenget egentlig er belastet med Q+R, og at nederste del av bassenget tjener som slam-lomme og for tilbakeføring av slammet.

#### Middelverdier for blandprøver.

Tabell 11 viser middelverdiene for de timeintervallprøvene som er tatt. En ser her variasjonene over døgnet for de forskjellige parametre. Variasjonene er tydelige i innkommende avløpsvann, men vesentlig utjevnet i rensset avløpsvann.

TABELL 11

Middelverdier for timeintervallprøver

Råkloakk	0-6	6-9	9-12	12-15	15-18	18-21	21-24
pH	7,6	8,1	7,7	7,6	7,7	(7,6)	7,5
alkalitet	24,7	52,0	32,9	30,6	36,3	35,5	39,3
ledn.evne	360	648	480	428	522	495	525
S.S. mg/l	15,0	79,2	127	115	107	98	66
FSS mg/l	14	70	102	78	92	85	54
BOF mg O <sub>2</sub> /l	35	177	202	176	207	221	151
KOF mg O <sub>2</sub> /l	81,2	287,5	323,3	278,4	302,1	294,9	207,9
Tot. P mg P/l	3,0	9,5	12,4	9,9	9,3	8,8	7,2

Renset avløpsvann

pH	7,2	7,1	7,2	7,3	7,4	7,3	7,2
alkalitet	17,4	13,6	17,4	20,7	19,3	18,7	18,5
ledn.evne	350	320	346	362	358	356	361
S.S. mg/l	5,6	5,0	6,9	8,1	6,6	6,1	6,2
FSS mg/l	5,0	4,5	6,1	5,2	5,8	4,7	5,1
BOF mg O <sub>2</sub> /l	9,8	9,3	14,0	15,2	15,1	12,0	11,3
KOF mg O <sub>2</sub> /l	26,6	33,3	32,8	32,0	34,8	32,2	31,7
Tot. P mg/l	5,8	4,8	5,1	6,6	6,3	6,3	6,6



### Forsøk i jar-test apparater

Det er kjørt forsøk med prøver av råkloakk og fra kontaktbasseng. Som fellingsmiddel er brukt jernsulfat og aluminiumsulfat. Justering av pH er foretatt med tilsetning av 0,1 N  $H_2SO_4$  eller 0,1 N NaOH. Det er målt pH i prøvene før dosering av kjemikalier, etter pH-justering og etter at utfellingen har skjedd. Videre er prøvene analysert på turbiditet og fosforinnhold. Enkelte av prøvene er analysert på turbiditet etter forskjellig sedimenteringstid.

Tabellene 12 - 19 viser de doseringsmengder som er brukt, pH-justeringer og resultater av analysene.

Litteraturen angir at det beste pH-område for felling med aluminiumsulfat er 5,7 - 6,3. Felling av prøvene fra kontaktbassenget gir gode resultater med doseringer i området 175 mg/l, mens en ikke finner så gunstige resultater ved felling av råkloakken.

For felling med jernsulfat er det ønskelig at pH ligger omkring 8,0 for å få raskest mulig oksydering av to-verdig jern til **tre-verdig jern**. Denne reaksjonen er også avhengig av at det er tilstrekkelig oksygen tilstede.

Resultatene fra felling med jernsulfat er ikke særlig gunstige med de doseringsmengder som er brukt, selv når pH er justert til den gunstige verdien 8,5.

Det er vanskelig å si noe sikkert om årsaken til de dårlige resultatene, men en sannsynlig løsning er at oksygentilførselen har vært for dårlig. Det kan derfor være aktuelt å foreta flere forsøk av denne type for å klarlegge optimale doseringsmengder når en har tilstrekkelig oksygentilførsel, oksygentilførsel og oppholdstider bør da forsøkes simulert slik det vil bli i anlegget ved simultanfelling.

Også med jernsulfatfelling synes forsøkene med prøver fra **kontaktbassenget** å gi de beste fellingsresultater.

TABELL 12

JAR - TEST 16 - 20 nov.1971

RAKLOARK 20.nov. kl. 10-11											
Lagertid	FeSO <sub>4</sub>	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaOH	pH <sub>2</sub>	Sed. tid	Turbiditet		Tot. P		pH <sub>3</sub>
timer	mg/l		0,1N ml/l	0,1N ml/l		min.	J.T.U.	%	mg/l	%	
1	0	7,9			7,9	30	50	100	10,2	100	7,9
1	50	7,5		4,5	8,5	30	48	96	9,8	96	8,3
1	100	7,25		7,0	8,5	30	60	120	10,6	104	8,3
1	150	7,11		10,5	8,5	30	70	140	10,0	98	8,3
1	200	7,05		13,9	8,5	30	135	270	9,6	94	8,7
1	250	7,0		16,9	8,5	30	90	180	9,6	94	8,1

TABELL 13

JAR - TEST 16 - 20 nov.1971

RAKLOARK 16. nov. kl. 11-13											
Lager- tid	FeSO <sub>4</sub>	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaOH	pH <sub>2</sub>	Sed. tid	Turbiditet		Tot. P		pH <sub>3</sub>
timer	mg/l		0,1N ml/l	0,1N		min.	J.T.U.	%	mg/l	%	
10	0	7,6			7,6	30	50	100	10	100	
10	150	7,1			7,1						6,7
10	200	6,92			6,92	30	115	230	9,6	96	
10	250	6,9			6,9						6,55
10	300	6,8			6,8						6,6
10	150	7,1	29		6,0						5,3
10	200	6,95	19		6,0						5,9
10	250	6,9	17		6,0						6,95

TABELL 14

JAR - TEST 16 - 20 nov. 1971

KONTAKTBASSENG 17.nov. kl. 12												
Lager- tid timer	FeSO <sub>4</sub> mg/l	pH <sub>1</sub>	Sed. tid min.	Turbiditet		Tot. P		Sed. tid		Turb.		pH <sub>3</sub>
				J.T.U.	%	mg/l	%	min.	J.T.U.	min.	%	
8	0	7,1	35	3,5	100	11,2	100	60	3,1	700	50	7,0
8	50	7,0	35	3,7	106	8,6	77	60	2,8	700	50	6,8
8	100	6,9	35	4,6	132	7,2	64	60	4,5	700	70	6,7
8	150	6,8	30	5,1	146	5,6	50	60	5,2	700	50	6,6
8	200	6,7	30	5,9	170	5,2	46	60	6,5	700	50	6,5
8	250	6,6	30	5,8	166	4,6	41	60	6,7	700	50	6,48

TABELL 15

JAR - TEST 16 - 20 nov. 1971

KONTAKTBASSENG 20.nov. kl. 11												
Lager- tid	FeSO <sub>4</sub> mg/l	pH <sub>1</sub>	NaOH 0,1N ml/l	pH <sub>2</sub>	Sed. tid min.	Turbiditet		Tot. P		Sed. tid min.	Klart %	pH <sub>3</sub>
						J.T.U.	%	mg/l	%			
4	0	6,85	0	6,85	30	0,75	100	7,4	100	30	25	7,1
4	50	6,79	14	8,5	30	2,5	333	5,2	70	30	35	7,3
4	100	6,72	16	8,5	30	5	667	3,8	51	30	35	7,3
4	150	6,7	19,5	8,5	30	12	1600	4,6	62	30	65	7,4
4	200	6,63	23	8,5	30	18	2400	5,4	73	30	35	7,35
4	250	6,6	27	8,5	30	25	3333	5,8	78	30	35	7,35

TABELL 16

JAR - TEST

16 - 20 nov. 1971

RÅKLOAKK 16.nov. kl. 11-13								
Lager- tid timer	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> mg/l	pH <sub>1</sub>	Sed. tid. min.	Turbiditet		Tot. P		pH <sub>3</sub>
				J.T.U.	%	mg/l	%	
6	0	7,75	30	52	100	10	100	7,4
6	100	7,0	30	96	185	10	100	6,85
6	125	6,85	30	100	192	10	100	6,78
6	150	6,8	30	100	192	9,8	98	6,7
6	175	6,7	30	57	110	7,8	78	6,6
6	200	6,6	30	5,4	10	1,5	15	6,53
8	225	6,5	30	3	6			6,4

TABELL 17

JAR - TEST

16. - 20 nov. 1971

RÅKLOAKK 16. nov. kl. 11-13										
Lager- tid timer	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> mg/l	pH <sub>1</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> O <sub>1</sub> ,N ml/l	pH <sub>2</sub>	Sed. tid min.	Turbiditet		Tot. P		pH <sub>3</sub>
						J.T.U.	%	mg/l	%	
8	0	7,6		7,6	30	50	100	10	100	7,4
8	100	6,95								
8	150	6,75	15	6,0	30	105	210	9,2	92	6,52
8	175	6,63	11,8	6,0	30	48	96	7,2	72	6,5
8	200	6,54	9,4	6,0	30	2,9	6	1,2	12	6,38
8	225	6,46	7,0	6,0	30	2	4	0,7	7	6,4

TABELL 18

JAR - TEST

16 - 20 nov. 1971

KONTAKTBASSING 17. nov. kl. 12										
Lager- tid timer	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> mg/l	pH <sub>1</sub>	Sed. tid min.	Turbiditet		Tot. P		Sed. tid min.	Klart %	pH <sub>3</sub>
				J.T.U.	%	mg/l	%			
1	0	6,78	60	2,5	100	8,0	100	60	50	7,0
1	100	6,32	60	1,9	76	3,2	40	60	35	6,3
1	125	6,2	60	1,4	56	2,2	27	60	40	5,9
1	150	6,1	60	1,0	40	2,2	27	60	45	5,75
1	175	6,0	60	0,4	16	0,6	8	60	45	5,8
1	200	5,83	60	0,35	14	0,5	6	60	45	5,85
1	225	5,65	60	0,15	6	0,4	5	60	45	5,9

TABELL 19

JAR - TEST 16 - 20 nov. 1971

KONTAKTBASSENG 17. nov.kl. 12							
Lager- tid timer	$Al_2(SO_4)_3$ mg/l	pH <sub>1</sub>	Sed. tid min.	Turbiditet		Tot. P	
				J.T.U.	%	mg/l	%
4	0	6,8	40	3,5	100	8,0	100
4	25	6,6	40	2,9	83	6,8	85
4	50	6,48	40	2,9	83	5,8	73
4	75	6,37	40	1,9	54	4,4	55
4	150	5,92	40	1,5	43	1,5	19
4	250	5,25	40	1,7	49	0,4	5

Sed. tid min.	Turb. J.T.U.	Sed. tid min.	Turb. J.T.U.	Sed. tid min.	Klart %	pH <sub>3</sub>
70	1,5	200	0,95	200	50	6,7
70	1,8	200	1,0	200	50	6,6
70	2,2	200	1,2	200	50	6,5
70	1,6	200	0,9	200	50	6,35
60	1,8	200	0,5	200	50	6,0
60	1,7	200	0,12	200	45	5,5

## 5. VIDERE VIRKSOMHET

Det arbeides for tiden med vurdering og bestilling av utstyr for kjemikaliedosering og prøvetaking, og en regner med å kunne starte de innledende forsøk med kjemisk felling på anlegget etter tidligere oppsatt fremdriftsplan, d.v.s. i første halvdel av mars 1972.

Det er holdt et orienterende møte med representanter for Titan Co.A/S for å undersøke i hvilken form firmaet ønsket å levere sin jernsulfat på markedet med hensyn til praktisk benyttelse ved større anlegg. Firmaet vil satse på et tørket produkt som kan leveres i sekker eller i bulk og lagres og doseres fra silo. For forsøkene på Dønski er det tatt sikte på å benytte samme utstyr for lagring og dosering som for Al-sulfat.

I tiden frem til man starter kjemisk felling ved anlegget vil man følge anlegget med regelmessig oppsikt og prøvetaking.

Utstyret for tilsetting av kjemikalier vil omfatte følgende.

1 silo, volum  $7 \text{ m}^3$ , for granulerte kjemikalier m/isolert maskinrom

1 tørrdoseringsapparat, trinnløs variasjon 0-4 kg kjemikalier-time, m/oppløser

1 stk. berøringsløs vannføringsmåler for styring av kjemikaliedosering og prøvetakerutstyr. Denne enheten har også skrive- og telleverk.

For prøvetaking har en valgt to Celleco-prøvetakere. For kontinuerlig gjennompumping av vann for prøvetakerne er valgt en monopumpe for innkommende avløpsvann og en impellerpumpe for rensset avløpsvann.

Det videre arbeid ved anlegget skal foregå i nært samarbeid med Bærum kommune. Driftspersonalet skal stå for den daglige drift av doseringsutstyret, og man håper på den måten å få et inntrykk av den ekstra arbeidsmengde overgang til kjemisk felling vil medføre. Samtidig regner man at dette arbeidet vil øke personalets kompetanse og interesse for kjemisk felling.