

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

O - 77/69

Driftsundersøkelse av kloakkrenseanlegg i Bærum kommune

Saksbehandler: Siv.ing. Svein Stene Johansen
Rapporten avsluttet i mai 1970.

INNHOLDSFORTEGNELSE

	<u>Side</u>
1. INNLEDNING	6
2. BESKRIVELSE AV DRIFTSUNDERSØKELSEN	6
2.1 Generelt	6
2.2 Prøvetakingsmetodikk	7
2.2.1 Definisjon av prøver	7
2.2.2 Blandprøver fra innløp og utløp	7
2.2.3 Stikkprøver	8
2.2.4 Hydraulisk belastning	8
2.3 Analysebestemmelse av driftsparametre	8
2.3.1 pH	8
2.3.2 Oksygen	9
2.3.3 Biologisk oksygenforbruk (BOF ₇)	9
2.3.4 Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	9
2.3.5 Suspendert stoff (SS)	9
2.3.6 Flyktig suspendert stoff (FSS)	9
2.3.7 Slamvolum	10
2.3.8 Slamvolumindeks (SVI)	10
2.3.9 Slambelastning (SB)	10
3. RESULTATER AV UNDERSØKELSEN	11
3.1 Innledning	11
3.2 Arnesenga kloakkrensaneanlegg	11
3.2.1 Beskrivelse	11
3.2.2 Drifts- og analyseresultater	12
3.2.3 Vurdering av drifts- og analyseresultater	12
3.2.3.1 Hydraulisk belastning	12
3.2.3.2 Suspendert og flyktig suspendert stoff	12
3.2.3.3 Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk	12
3.2.3.4 Slamvolum, slamvolumindeks	13
3.2.3.5 Slambelastning, oppholdstid i luftetank	13
3.2.3.6 Oksygeninnhold	15
3.2.3.7 Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank	15
3.2.4 Konklusjon	15
3.3 Brenne kloakkrensaneanlegg	15
3.3.1 Beskrivelse av anlegget	15

	<u>Side</u>
3.3.2 Drifts- og analyseresultater	17
3.3.3 Vurdering av drifts- og analyseresultater	17
3.3.3.1 Hydraulisk belastning	17
3.3.3.2 Suspendert og flyktig suspendert stoff	17
3.3.3.3 Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk	17
3.3.3.4 Slamvolum, slamvolumindeks	18
3.3.3.5 Slambelastning, oppholdstid i luftetank	18
3.3.3.6 Oksygeninnhold	19
3.3.3.7 Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank	19
3.3.4 Konklusjon	19
3.4 Dønski kloakkrensaneanlegg	21
3.4.1 Beskrivelse	21
3.4.2 Drifts- og analyseresultater	22
3.4.3 Vurdering av drifts- og analyseresultater	22
3.4.3.1 Hydraulisk belastning	22
3.4.3.2 Suspendert og flyktig suspendert stoff	23
3.4.3.3 Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk	23
3.4.3.4 Slamvolum, slamvolumindeks	23
3.4.3.5 Slambelastning, oppholdstid i aktiveringstank	23
3.4.3.6 Oksygeninnhold	24
3.4.3.7 Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank	24
3.4.4 Konklusjon	24
3.5 Durud kloakkrensaneanlegg	26
3.5.1 Beskrivelse	26
3.5.2 Drifts- og analyseresultater	27
3.5.3 Vurdering av drifts- og analyseresultater	27
3.5.3.1 Hydraulisk belastning	27
3.5.3.2 Suspendert og flyktig suspendert stoff	28
3.5.3.3 Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk	28
3.5.3.4 Slamvolum, slamvolumindeks	28
3.5.3.5 Slambelastning, oppholdstid i luftetank	29
3.5.3.6 Oksygeninnhold	29
3.5.3.7 Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank	29
3.5.4 Konklusjon	29
3.6 Krydsby og Haug kloakkrensaneanlegg	31
3.6.1 Beskrivelse	31
3.6.2 Drifts- og analyseresultater	32

	<u>Side</u>	
3.6.3	Vurdering av drifts- og analyseresultater	32
3.6.3.1	Hydraulisk belastning	32
3.6.3.2	Suspendert og flyktig suspendert stoff	33
3.6.3.3	Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk	33
3.6.3.4	Slamvolum, slamvolumindeks	34
3.6.3.5	Slambelastningen, oppholdstid i aktiveringstank	34
3.6.3.6	Oksygeninnhold	34
3.6.3.7	Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank	34
3.6.4	Konklusjon	34
3.7	Kirkerudbakken kloakkrensaneanlegg	36
3.7.1	Beskrivelse	36
3.7.2	Drifts- og analyseresultater	37
3.7.3	Vurdering av drifts- og analyseresultater	37
3.7.3.1	Hydraulisk belastning	37
3.7.3.2	Suspendert og flyktig suspendert stoff	37
3.7.3.3	Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk	38
3.7.3.4	Slamvolum, slamvolumindeks	38
3.7.3.5	Slambelastning, oppholdstid i aktiveringstank	39
3.7.3.6	Oksygeninnhold	39
3.7.3.7	Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank	39
3.7.4	Konklusjon	39
3.8	Skollerudenga slamavskiller og stabiliseringsdam	41
3.8.1	Beskrivelse	41
3.8.2	Drifts- og analyseresultater	41
3.8.2.1	Hydraulisk belastning	41
3.9	Østerås kloakkrensaneanlegg	42
3.9.1	Beskrivelse	42
3.9.2	Drifts- og analyseresultater	42
3.9.2.1	Hydraulisk belastning	42
3.9.2.2	Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank	43
3.9.2.3	Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk	43
3.9.3	Konklusjon	43
	SAMMENFATTENDE KONKLUSJON	45

TABELLFORTEGNELSE

	<u>Side</u>
1. Program for driftsundersøkelse	7
2. Analyseresultater fra Arnesenga kloakkrenseanlegg	14
3. Analyseresultater fra Brenne kloakkrenseanlegg	20
4. Analyseresultater fra Dønski kloakkrenseanlegg	25
5. Analyseresultater fra Durud kloakkrenseanlegg	30
6. Analyseresultater fra Krydsby og Haug kloakkrenseanlegg	35
7. Analyseresultater fra Kirkerudbakken kloakkrenseanlegg	40
8. Analyseresultater fra Østerås kloakkrenseanlegg	44
9. Driftsresultater for kloakkrenseanlegg i Bærum Kommune	46

1. INNLEDNING

I brev av 11.9.1969 fra Bærum Kommune fikk NIVA i oppdrag å foreta en driftsundersøkelse av en rekke kloakkrensaneanlegg. Undersøkelsen var pålagt kommunen i henhold til utslippstillatelse fra Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen (NVE). Foruten en del oppgitte parametre, ble NIVA anmodet om å foreta de analyser som var nødvendig for en vurdering av driftsforholdene ved anleggene.

I brev til kommunen av 26. september foreslo vi et analyseprogram, kap. 2.1, som NIVA i samarbeid med NVE har diskutert seg fram til. Programmet inneholder de analyser som man finner nødvendig for å beskrive driftsforholdene ved små biologiske kloakkrensaneanlegg.

Samtidig med henvendelsen fra Bærum Kommune fikk NIVA en anmodning fra NVE om å foreta en vurdering av prøvetakingsmetodikken ved slike driftsanalyser. Man var spesielt interessert i å få klarlagt hvorvidt blandprøver over f.eks. 4 timer kunne erstatte blandprøver over 24 timer.

Etter konferanse med NVE fant vi det hensiktsmessig å samordne disse to undersøkelsene slik at resultatene for begge vedkommende skulle bli så representative som mulig. Bærum Kommune er imidlertid bare blitt belastet med de omkostninger som er knyttet til selve analyseprogrammet for driftsundersøkelsen.

Det praktiske arbeid i forbindelse med driftsundersøkelsen er foretatt av våre NIVA-stipendiater, sivilingeniørene, O.J. Johansen, I. Kalland, B. Larsen og O. Lindholm. På bakgrunn av stipendiatenes delrapporter fra hvert anlegg, er hovedrapporten redigert og skrevet av sivilingeniørene O.J. Johansen og S. Stene Johansen.

2. BESKRIVELSE AV DRIFTSUNDERSØKELSEN

2.1 Generelt

Det generelle program for driftsanalyse av små biologiske kloakkrensaneanlegg som NIVA har utarbeidet i samarbeid med Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen, Avløpskontoret (NVE) fremgår av tabell 1. Beskrivelse av analysemetoder, driftsparametre og prøvetakingsmetodikk er omtalt i de følgende avsnitt.

Tabell 1

PROGRAM FOR DRIFTSUNDERSØKELSE

Analyse		Prøvetakingssted		
		Innløp	Utløp	Luftetank
Surhetsgrad	pH	x		x
Oksygeninnhold	mg O ₂ /l		x	x
Biokjemisk oksygenforbruk, totalt BOF ₇	mg O ₂ /l	x	x	
Kjemisk oksygenforbruk, totalt KOF	mg O ₂ /l	x	x	
Suspendert stoff (SS)	mg/l	x	x	x
Flyktig suspendert stoff (FSS)	mg/l	x	x	x
Slamvolum	ml/l	x	x	x
Slamvolumindeks	ml/g			x
Hydraulisk belastning	l/s	x	(x)	
Temperatur	° C			x
Belastn. faktor	$\frac{\text{kg BOF}_7}{\text{kg FSS d\ddot{a}gn}}$			
Stigehastighet/Flatebelastning	m/time			

2.2 Prøvetakingsmetodikk2.2.1 Definisjon av prøver

Med blandprøve menes en prøve som er sammensatt av en rekke enkeltprøver eller delprøver tatt proporsjonalt til vannføring eller med faste tidsintervaller.

En blandprøve tatt over et helt døgn kalles døgnprøve, en blandprøve tatt over en time, kalles timeprøve.

En stikkprøve er en tilfeldig tatt enkeltprøve.

2.2.2 Blandprøver fra innløp og utløp

Som automatiske prøvetakere ble benyttet 2 stk. slangepumper med inntak fra anleggets innløps- og utløpsarrangement. Pumpene arbeidet kontinuerlig og via en fordeleranordning ble prøvevannet fordelt på i alt 48 (24) flasker

i løpet av et døgn. Dette gir blandprøver som representerer 1 henholdsvis 2 timer. Flaskene var plassert i kjøleskap i NIVA's mobile feltlaboratorium. Disse prøvene ble senere på bakgrunn av vannføringsdiagrammet, blandet sammen til proporsjonalprøver som 1 døgnprøve og 2-3 firetimersprøver. De kjemiske og biologiske analysene ble utført ved NIVA.

For det mekaniske renseanlegget på Østerås ble døgnprøven laget som proporsjonalprøve av 3 stk. åttetimersprøver, og for Skollerudenga slamavskiller og stabiliseringsdam er døgnprøven det aritmetiske middel av 3 stikkprøver.

2.2.3 Stikkprøver

Stikkprøver ble tatt 2-3 ganger pr. døgn og omfattet følgende: Slamvolum ble målt i luftetank (og reaktiveringstank) samtidig som det ble tatt vannprøver som ble analysert på suspendert stoff (SS) og flyktig suspendert stoff (FSS). pH ble målt i innløpsvannet og luftetanken, og oksygeninnholdet ble registrert i luftetank.

2.2.4 Hydraulisk belastning

Renseanleggene som for det meste var kompakte ferdiganlegg, hadde med unntagelse av ett, ingen registrering av hydraulisk belastning. Provisorier måtte derfor benyttes for å få målt vannføringen. Som målearrangement ble benyttet skarpkantet V-overløp, og vann-nivået foran dette ble registrert med limnigraf. Hvor det var mulig, ble vannføringen kontrollert med volumetrisk måling.

2.3 Analysebestemmelse av driftsparametre

2.3.1 pH

pH er definert som den negative logaritmen til hydrogenionkonsentrasjonen, $\text{pH} = -\log_{10}(\text{H}^+)$, der (H^+) angir den molare konsentrasjon av H^+ -ioner. $\text{pH} = 7$ angir nøytralt vann. $\text{pH} < 7$ betegnes som surt vann, mens $\text{pH} > 7$ betegnes basisk.

Analysemetode: Målt elektrometrisk med glasselektrode.
(Feltutstyr, Orion.)

2.3.2 Oksygen

Oksygenkonsentrasjon er definert som mengden oppløst oksygen i vannet, og angis som mg O₂/l.

Analysemetode: Målt med oksygenelektrode.
(Feltutstyr, Protech.)

2.3.3 Biologisk oksygenforbruk (BOF₇)

BOF₇ uttrykker i mg O₂/l den mengde oksygen som forbrukes i prøver under bestemte forhold i løpet av 7 dager.

Analysemetode: Målt med Hach-måler.
(Type 2173)

2.3.4 Kjemisk oksygenforbruk (KOF)

KOF uttrykker i mg O₂/l den mengde oksygen som forbrukes i prøven ved oksydasjon med K₂Cr₂O₇.

Analysemetode: Oksydasjon av organisk stoff med K₂Cr₂O₇ ved koking i svovelsurt miljø, og etterfølgende titrering.

2.3.5 Suspendert stoff (SS)

Suspendert stoff angir mengden av frafiltrerbare eller frasentrifugerbare stoffer. (Grovt: partikler med diameter > 1µ.) SS angis i mg/l.

Analysemetode I: For innløps- og utløpsvann bestemmes mengden ved filtrering gjennom GF/C filtre og tørking ved 105 °C til konstant vekt.

Analysemetode II: For mer slamholdig vann (fra luftetank og reakt.tank) ble prøvene sentrifugert (IEC - Mod. AR - I) i 10 min. ved 10000 omdr./min og tørket ved 105 °C til konstant vekt hvorved mengden suspendert stoff bestemmes.

2.3.6 Flyktig suspendert stoff (FSS)

Flyktig suspendert stoff er et mål for suspendert organisk stoff og

defineres som differansen mellom suspendert stoff (bestemt som foran) og gløderesten. Gløderest angir restmengden etter at det suspenderte stoffet er glødet og er et mål for innholdet av uorganisk stoff. FSS angis i mg/l.

Analysemetode: Gløding ved 600 °C i 30 min og påfølgende veiing.

2.3.7 Slamvolum

Slamvolumet er et mål for slammets sedimenterbarhet og angir slammets delvolum etter en viss tids henstand i prøvesylinder. Benevning ml/l.

Analysemetode: Slamvolum etter 30 min. sedimentering i en 1000 ml prøvesylinder.

2.3.8 Slamvolumindeks (SVI)

Slamvolumindeksen er den inverse verdi av slammets egenvekt. Den angir volumet i ml av 1 g suspendert stoff.

$$SVI = \frac{\text{sedimenterbart i ml/l} \times 1000}{SS \text{ i mg/l}} \text{ ml/g}$$

Jo høyere slamvolumindeksen er, desto lettere er slammet.

2.3.9 Slambelastning (SB)

Slambelastning defineres som mengde tilført organisk stoff pr. dag pr. mengde organisk slam i luftetanken.

$$SB = \frac{\text{kg BOF}_7}{\text{kg FSS} \cdot \text{døgn}}$$

3. RESULTATER AV UNDERSØKELSEN

3.1 Innledning

Følgende anlegg er undersøkt:

Arnesenga	langtidslufter	16.-17. okt. 1969
Brenne	langtidslufter	20.-21. " "
Donski	biosorpsjonsanlegg	13.-14. " "
Durud	langtidslufter	30.-31. " "
Krydsby og Haug	biosorpsjonsanlegg	6.- 7. nov. "
Kirkerudbakken	biosorpsjonsanlegg	27.-28. aug. "
Skollerudenga	slamavskiller	18.-19. nov. "
Østerås	mekan. renseanlegg	18.-19. " "

For kloakkrenseanlegget på Bryn var det planlagt undersøkelse, men anlegget var under ombygning og var derfor ikke i normal drift.

3.2 Arnesenga kloakkrenseanlegg3.2.1 Beskrivelse

Influensområde: Boligområde

600 m spillvannsledning

Anlegg: Prefabrikeret langtidslufter

Kapasitet 300 p.e.

Aktuell belastning 280 p.e.

Volum luftetank 67,5 m³

Volum sedimenteringstank 11,6 m³

Overflate sedimenteringstank 8,0 m²

Renseanlegget er av fabrikat "Hycon", og er bygd i stål. Spillvannet pumpes inn fra en pumpeump som er utstyrt med grovrist (pumpekapasitet 5 l/s).

Det er meningen at anlegget skal gi minimalt med overskuddslam. Sedimenteringstanken var dekket med et flere cm tykt lag flyteslam. Dette blir fjernet med jevne mellomrom ved hjelp av slamtømningsbil.

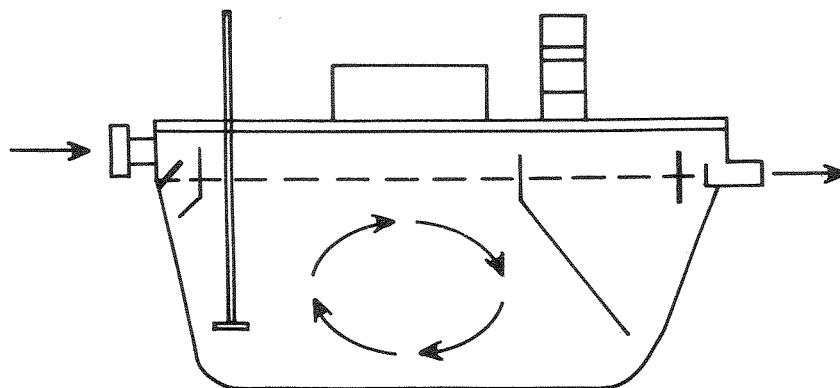


Fig. 1

Prinsippskisse av Arnesenga langtidslufter

3.2.2 Drifts- og analyseresultater

Drifts- og analyseresultater fra anlegget fremgår av tabell 2 på side

3.2.3 Vurdering av drifts- og analyseresultater

3.2.3.1 Hydraulisk belastning

Den samlede vannmengde målt i utløp fra anlegget er $26 \text{ m}^3/\text{d}$ som tilsvarer en midlere vannføring på $0,3 \text{ l/s}$. Med 280 personer tilknyttet, tilsvarer dette 95 l/p.d. Maksimal vannføring ble funnet til $0,45 \text{ l/s}$. Vannføringskurven er vist på side

3.2.3.2 Suspendert og flyktig suspendert stoff

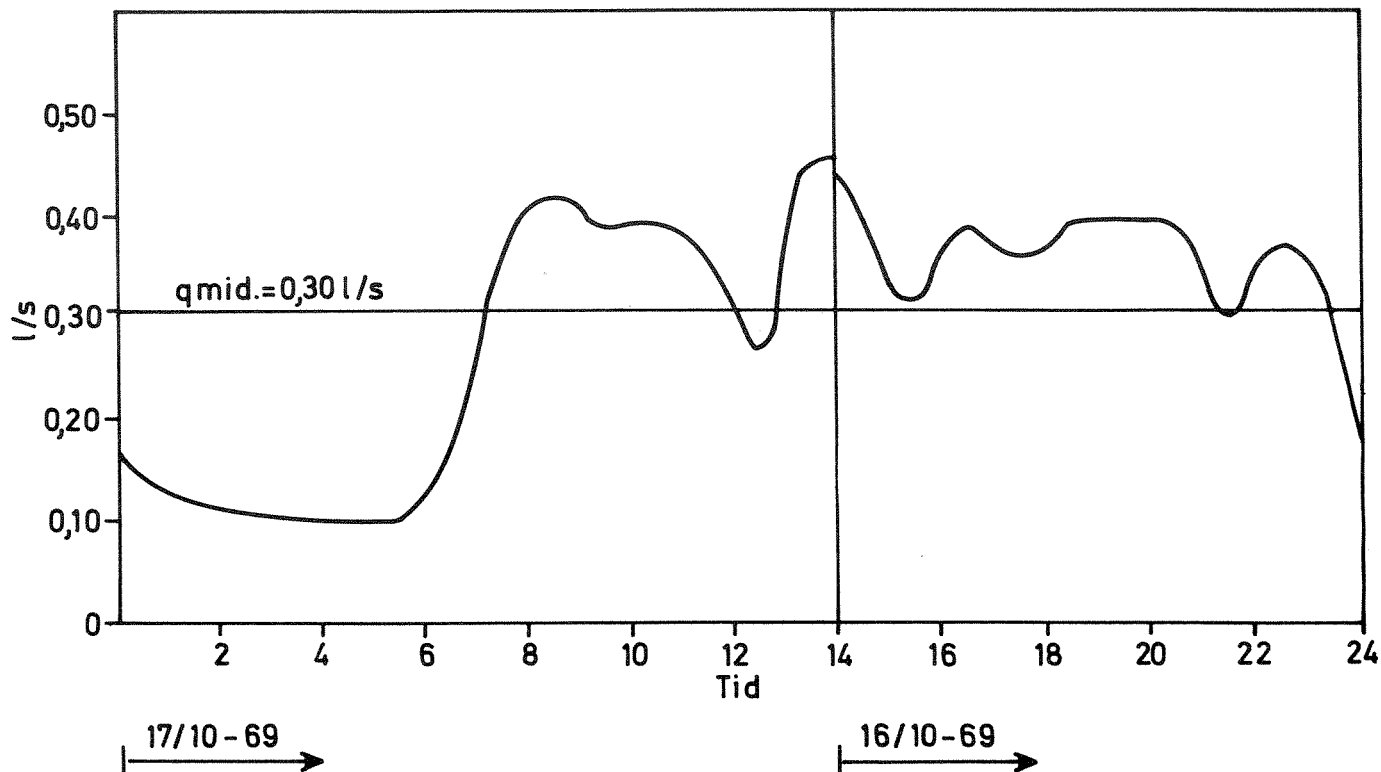
Vanligvis tilstreber man en forholdsvis høy konsentrasjon av suspendert stoff i luftetanken, men dette må sees i sammenheng med slammets sedimenteringsegenskaper. Konsentrasjonen av suspendert og flyktig suspendert stoff ble i middel av to stikkprøver fra luftetanken funnet til henholdsvis 5508 mg/l og 4913 mg/l .

3.2.3.3 Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk

Rensegraden med hensyn på BOF_7 og KOF var henholdsvis 91 og 77% på døgnprøven, noe som må betegnes tilfredsstillende.

Fig. 2

Vannføringskurve - Arnesenga kloakkrensning



3.2.3.4 Slamvolum, slamvolumindeks

Slamvolumene målt i luftetank er meget høye. For langtidsluftere tilstrebes et slamvolum på 300 - 600 ml, mens man for dette anlegg er oppe i 970 ml. Når slamvolumindeksen ligger så høyt som 177 ml/g, skyldes dette luftetankens høye konsentrasjon av suspendert stoff. Resultatene tyder på at anlegget burde ha vært tømt for noe av slaminnholdet. Anlegget tappes da for slam til slamvolumet blir ca. 300 ml.

3.2.3.5 Slambelastning, oppholdstid i luftetank

Slambelastningen basert på middelverdier er beregnet til $0,02 \frac{\text{kg BOF}_7}{\text{kg FSS d\o g n}}$. Denne verdi ligger innenfor grensen for slamstabilisering.

Det faktum at anlegget har en så høy rensegrad som 91 % m.h.p. BOF_7 , må tilskrives den lave slambelastningen. Oppholdstid i luftetank ligger i gjennomsnitt på 62,4 timer, mens den vanlige verdi for slike anlegg er ca. 24 timer.

ANALYSERESULTATER FRA ARNESENGA KLOAKKRENSANLEGG

16. - 17.10. 1969

Analyse	Tidspunkt	St.pr. 9-10	St.pr. 10-11	St.pr. 13-14	St.pr. 14-15	St.pr. 15-16	St.pr. 20-21	Bl.pr. 8-12	Bl.pr. 16-20	Døgn- prøve
pH	L.T.	8,5	8,0		7,5		8,0			
Oksygeninnhold mg O ₂ /l	L.T.	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,2			
BOF ₇ mg O ₂ /l	Innløp Utløp							275 24	230 20	235 21
BOF ₇ -reduksjon %	%							91,5	91,5	91,0
KOF mg O ₂ /l	Innløp Utløp							494 82	397 83	363 84
KOF-reduksjon %	%							83,5	79,0	77,0
Suspendert stoff mg/l (SS)	Innløp Utløp L.T.					5310	5706			
Flyktig susp. stoff mg/l(FSS)	Innløp Utløp L.T.					4725	5100	25,5 15,2	61,6 18,8	70,5 35,4
Slamvolum ml/l	L.T.	970	965	965	940		965			
Slamvolumin- deks ml/g	L.T.				177		169			

kg BOF₇
Slambelastning 0,02 kg FSS døgn

Middel Ma's Min

0,36 m/time

Flatebelastning

Oppholdstid i sedimenteringstank

4,1 timer

" " luftetank

62,4 timer

3.2.3.6 Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet i luftetanken lå i området 0,2 - 0,6 mg O₂/l, og dette er noe lavt. Det anbefales at driftsverdiene ikke underskrider 1,5 - 2,0 mg O₂/l.

Hvis anlegget tømmes for noe av sitt slaminnhold slik som beskrevet foran, vil oksygeninnholdet i luftetanken stige.

3.2.3.7 Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank

Maksimal flatebelastning har man når pumpen i innløpet er eller nettopp har vært i drift. Største øyeblikksmengde som ble målt ut av renseanlegget, var 0,8 l/s. Dette gir en maksimal flatebelastning på 0,36 m/time. Oppholdstiden ved samme belastning var 4,1 timer.

I faglitteraturen er angitt at flatebelastningen ved slike langtidsluftere ikke bør overstige 0,6 m/time. Oppholdstiden ved samme belastning bør ikke være mindre enn 3,5 timer.

3.2.4 Konklusjon

Anlegget fungerte bra i undersøkelsesperioden. Luftetankens høye slamvolum, som forårsakes av det høye innhold av suspendert stoff, medfører at slamutvasking lett kan forekomme. Når man ikke har slamutvasking, skyldes dette den lave hydrauliske belastning. Det anbefales at anlegget tømmes for noe av sitt slaminnhold, slik at slamvolumet blir ca. 300 ml. Tidspunktet for slamavtapping bør bestemmes ut fra slamvolumene. Når disse nærmer seg 700 ml, vil vi anbefale at anlegget tappes for slam.

3.3 Brenne kloakkrenseanlegg

3.3.1 Beskrivelse av anlegget

Influensområde:	Boligområde
	1600 m spillvannsledning (separatsystem)
Anlegg:	Prefabrikkert langtidslufter, fabrikat Oxigest
	Kapasitet 200 p.e.
	Aktuell belastning 200 p.e.

Volum luftetank	58 m ³
Volum sedimenteringstank	7,5 m ³
Overflate sedimenteringstank	6 m ²

Avløpsvannet ledes ved gravitasjon inn i anlegget via en rist. Det særegne ved dette anlegg er tilbakeføringen av slam og flyteslam. Aktivt slam, som er sedimentert i ettersedimenteringsenheten, glir ned gjennom en sliss og ned i lommen for tilbakeføring av slam. I denne lomme blir det på grunn av oppadstrømmende væske fra luftebassenget tvunget opp og presset tilbake til lufteenheten via spalter på siden av sedimenteringstanken. En del av væsken fra luftetanken blir også med i denne sirkulasjon.

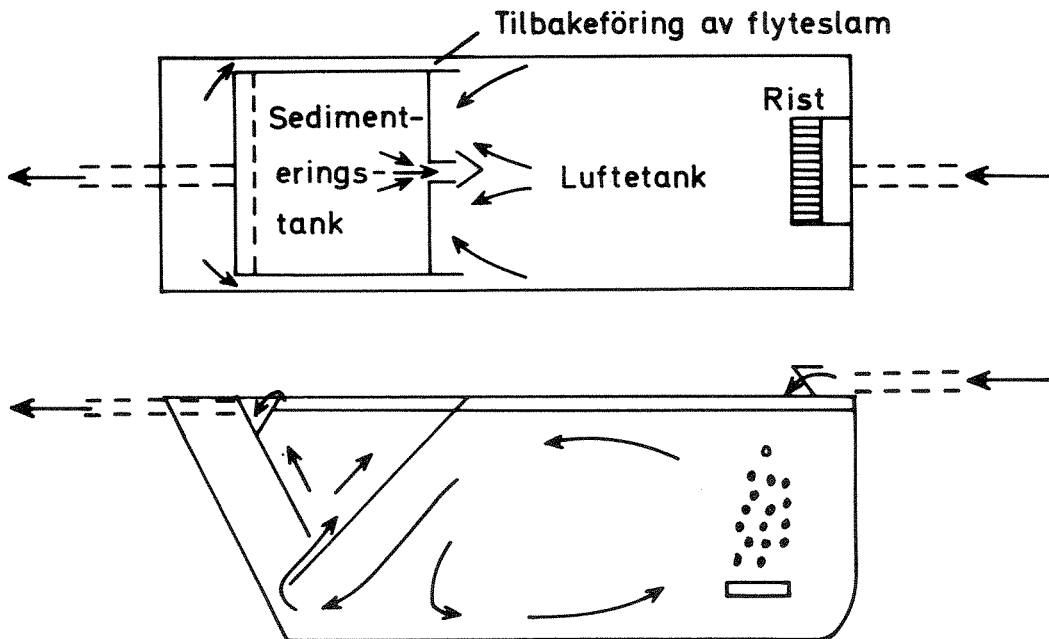


Fig. 3

Prinsippskisse av Brenne langtidsluffer

Mellom sedimenteringstanken og luftetanken er det på overflaten en spesiell sliss for tilbakeføring av flyteslam fra sedimenteringstank til lufteenhet. Slissen er utført som en plog slik at det dannes undertrykk bak plogen når væsken fra luftebassenget p.g.a. sirkulasjon tvinges mot denne. Virkemåten vil for øvrig fremgå av prinsippskissen.

3.3.2 Drifts- og analyseresultater

Drifts- og analyseresultater fra anlegget fremgår av tabell 3 på side

3.3.3 Vurdering av drifts- og analyseresultater

3.3.3.1 Hydraulisk belastning

Vannføringskurven, vist på side , er funnet ved hjelp av et V-formet overløp og limnigraf montert ved anleggets utløp.

Av vannføringskurven finner man følgende:

Midlere vannføring	q	=	0,19 l/s
Maks.	"	q _{maks}	= 0,30 l/s
Min.	"	q _{min}	= 0,05 l/s
Total vannmengde			= 16,4 m ³ /d

Med en tilknytting på 200 personer blir spesifikt avløp 82 l/p.d.
Det var oppholdsvær under hele måleperioden.

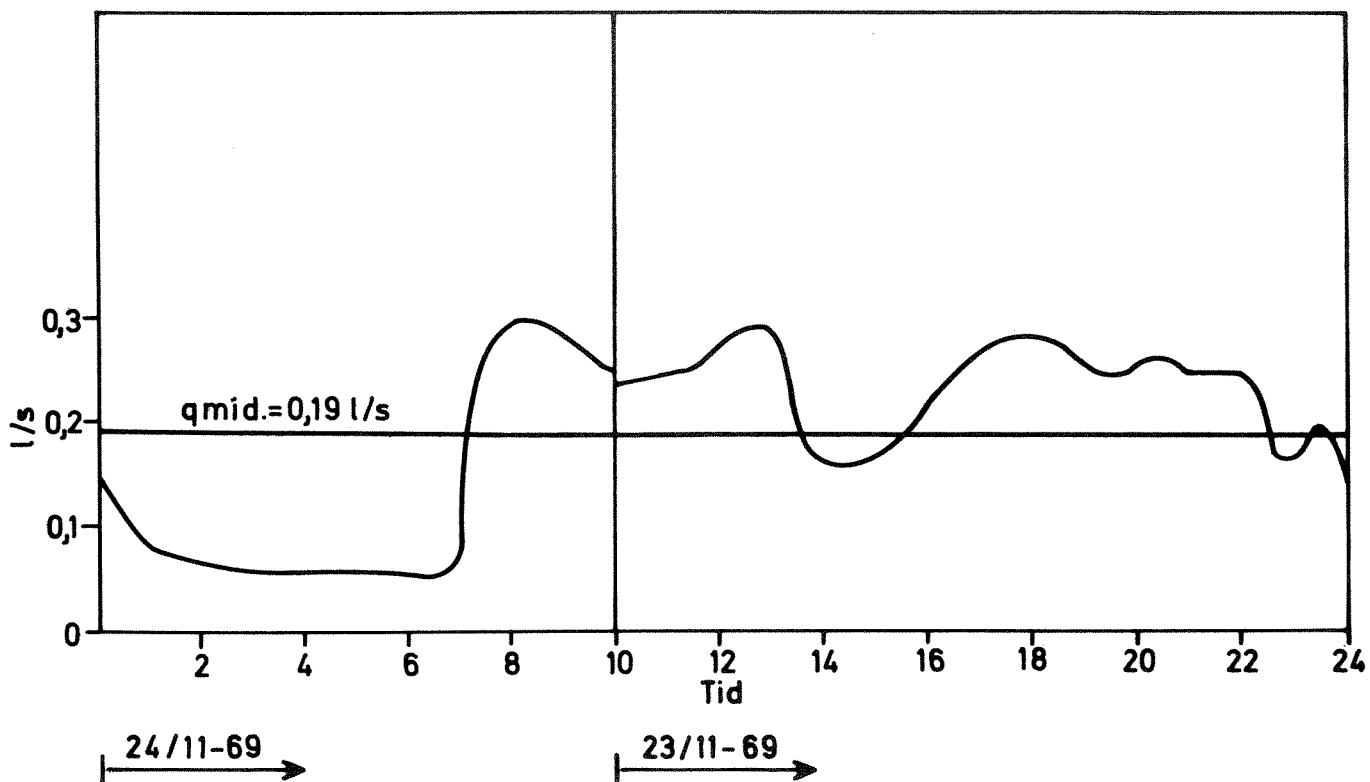
3.3.3.2 Suspendert og flyktig suspendert stoff

Konsentrasjon av suspendert og flyktig suspendert stoff i luftetank ble i middel for stikkprøvene funnet til h.h.v. 2045 og 1690 mg/l. Vanligvis tilstrebes en konsentrasjon av suspendert stoff på 3000 - 5000 mg/l.

3.3.3.3 Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk

Rensegrad for døgprøven med hensyn på BOF₇ og KOF var henholdsvis 93 og 74 %. Blandprøven tatt kl. 10 - 14 ved den høyeste vannføring, viser også en høy renseeffekt. Dette viser at renseeffekten er god over hele døgnet og at man ikke har slamutvasking fra anlegget.

Fig. 4
Vannføringskurve - Brenne kloakkrenseanlegg



3.3.3.4 Slamvolum, slamvolumindeks

Slamvolumindeksen som er et mål for slammets sedimenteringsegenskaper, er tilfredsstillende (79 og 125 ml/g). Slamvolumindeksen må imidlertid sees i relasjon til både slamvolumene og suspendert stoff. At slamvolumindeksene her er så lave skyldes i første rekke de lave slamvolum (190 og 210 ml).

3.3.3.5 Slambelastning, oppholdstid i luftetank

Slambelastningen basert på middelverdier er beregnet til $0,04 \frac{\text{kg BOF}_7}{\text{kg FSS d\text{ø}gn}}$

Denne verdi ligger innenfor grensen $0,05 \sim 0,08 \frac{\text{kg BOF}_7}{\text{kg FSS d\text{ø}gn}}$ som litteraturen angir for slamstabilisering.

Midlere oppholdstid i luftebasseng var 85 timer. Slambelastningen og denne oppholdstid viser at anlegget er meget lavt belastet.

3.3.3.6 Oksygeninnhold

I middel var oksygeninnholdet i luftebassenget 3,8 mg O₂/l. Driftsverdier for oksygeninnholdet bør ikke være mindre enn 1,5 - 2,0 mg O₂/l.

3.3.3.7 Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank

Sedimenteringsbassenget har en overflate på 6 m² og et volum på 7,5 m³. Flatebelastning og oppholdstid ved maksimal timebelastning 0,3 l/s blir da:

Flatebelastning: 0,2 m/time

Oppholdstid: 7 timer

På grunn av de ugunstige strømningsforhold som skapes ved tilbakeføringen av slammet i en konvensjonell langtidslufter og sedimenteringsbassengets form, bør flatebelastningen ved maksimal timebelastning ikke overskride 0,6 m/time, og oppholdstiden bør minst være 3,5 timer. Som det fremgår, ligger belastningene ved dette anlegg godt under de som anbefales.

3.3.4 Konklusjon

Analyseresultatene viser at anlegget virker tilfredsstillende. Vi foreslår derfor ingen driftsmessige endringer ved anlegget.

Tabell 3

ANALYSERESULTATER FRA BRENNE KLOAKKRENSEANLEGG

20. - 21.10. 1969

Analyse	Tidspunkt	St.pr.	St.pr.	Bl.pr.	Bl.pr.	Døgn- prøve
		11-12	20-21	10-14	16-20	
pH	L.T.					
Oksygeninnhold mg O ₂ /l	L.T.		3,8			
BOF ₇ mg O ₂ /l	Innløp			268	194	230
	Utløp			24	-	16
BOF ₇ -reduksjon	%			91	-	93
KOF mg O ₂ /l	Innløp			436	330	332
	Utløp			75	133	89
KOF-reduksjon	%			84	61	74
Suspendert stoff mg/l(SS)	Innløp			77,3	66	58
	Utløp			46,9	36	15,2
	L.T.	2411	1680			
Flyktig susp. stoff mg/l(FSS)	Innløp			62,6	52,7	48
	Utløp			35,4	26	10,8
	L.T.	2007	1374			
Slamvolum ml/l	L.T.	190	210			
Slamvolumin- deks ml/g	L.T.	79	125			

$$\text{Slambelastning } 0,04 \frac{\text{kg BOF}_7}{\text{kg FSS d\ddot{a}gn}}$$

	<u>Middel</u>	<u>Maks.</u>	<u>Min.</u>
Flatebelastning		0,2 m/time	
Oppholdstid i sedimenteringstank			7 timer
" " luftetank	85 timer		

3.4 Dønski kloakkrensseanlegg3.4.1 Beskrivelse

Influensområde:	Boligområde
	13.300 m fellesledning
	5.800 " spillvannsledning
Anlegg:	Prefabrikert biosorpsjonsanlegg
Kapasitet	4.300 p.e.
Aktuell belastning	1.500 p.e.
Volum aktiveringstank	143 m ³
Volum reaktiveringstank	286 m ³
Volum stabiliseringstank	260 m ³
Volum sedimenteringstank	240 m ³
Overflate sedimenteringstank	65,8 m ²

Anlegget er av fabrikat "Dravo aeropack" og er bygd i stål.

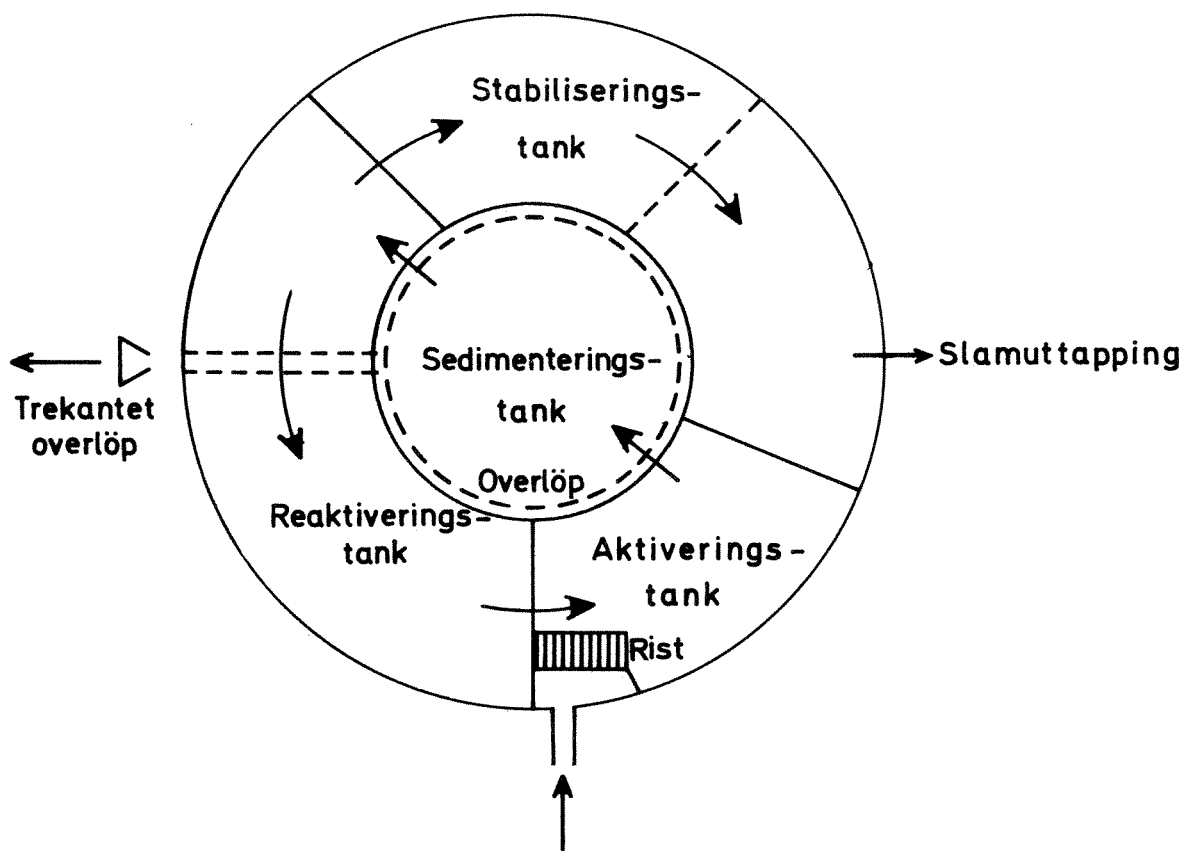


Fig. 5

Prinsippskisse av Dønski biosorpsjonsanlegg

3.4.2 Drifts- og analyseresultater

Drifts- og analyseresultater fra anlegget fremgår av tabell 4 på side

3.4.3 Vurdering av drifts- og analyseresultater

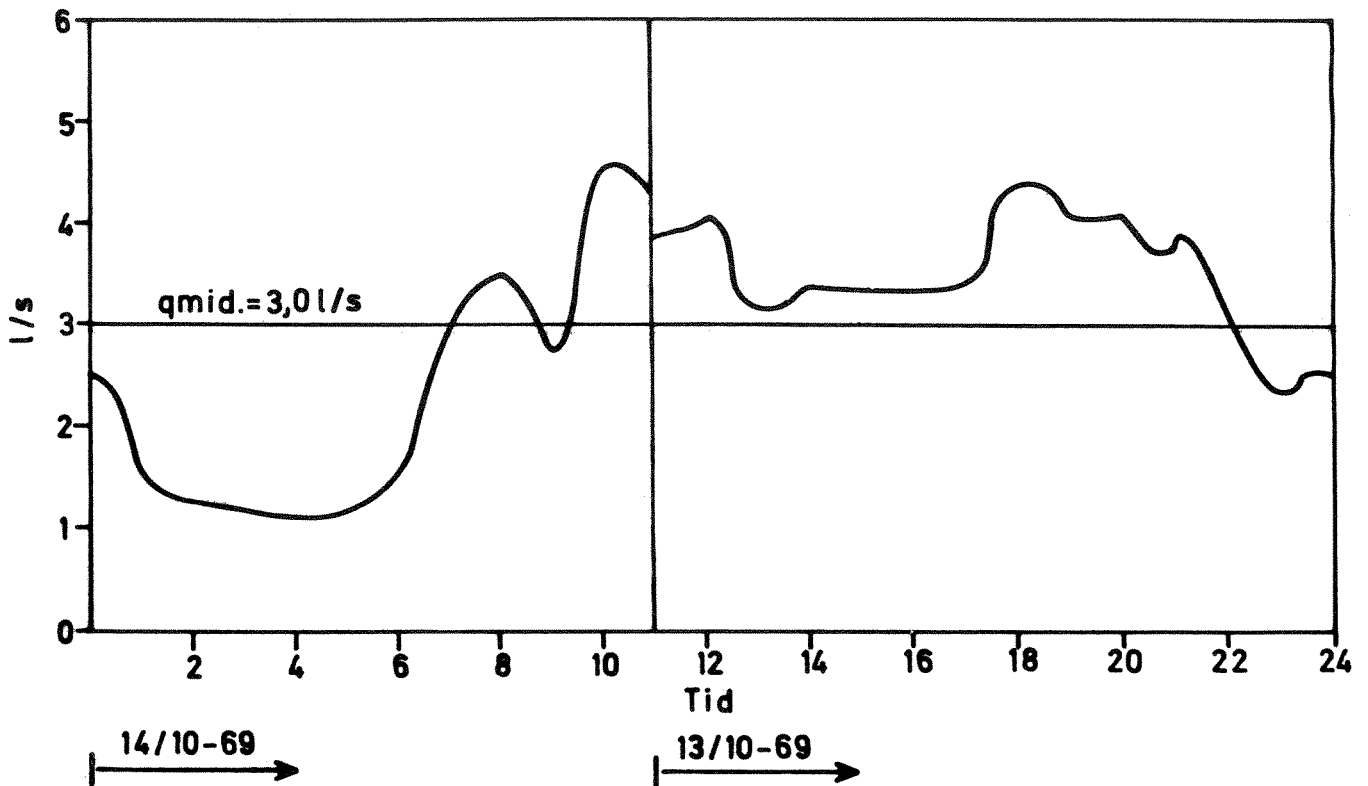
3.4.3.1 Hydraulisk belastning

Vannmengdene ble kontinuerlig registrert fra kl. 14.15 den 10.10.1969 til kl. 12.00 den 14.10.1969. Av vannføringskurven kan følgende avleses:

Midlere vannføring	q	= 2,95 l/s
Maks.	"	q_{maks} = 4,60 l/s
Maks.time	"	q_m = 4,50 l/s
Min.	"	q_{min} = 1,20 l/s

Fig. 6

Vannføringskurve - Dönski kloakkrenseanlegg



Basert på dette døgnet får en da timefaktorene

$$K_{\text{maks}} = 1,50 \text{ og}$$

$$K_{\text{min}} = 0,41$$

Total vannmengde = $255 \text{ m}^3/\text{d}$. Da det er tilknyttet 1.570 personer, blir spesifikt avløp = 163 l/p.d.

Det var oppholdsvær under hele måleperioden.

3.4.3.2 Suspendert og flyktig suspendert stoff

Konsentrasjonen av suspendert og flyktig suspendert stoff ble målt i aktiveringstanken. Midlere verdier av to stikkprøver ble henholdsvis 8998 mg/l og 5080 mg/l . Konsentrasjonen av suspendert stoff er nær dobbelt så høy som det man vanligvis venter i biosorpsjonsanlegg. Dette kommer antagelig av den lave belastning på anlegget og derav høye returslammengder. Forholdet mellom suspendert og flyktig suspendert stoff er ca. 1,8. Vanlige verdier her er 1,2 - 1,5. Dette kan tyde på stort sandinnhold i anlegget.

3.4.3.3 Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk

For dognprøven ble det funnet en rensegrad med hensyn på BOF_7 og KOF på henholdsvis 90 og 75 %, hvilket er tilfredsstillende.

3.4.3.4 Slamvolum, slamvolumindeks

Slamvolumene tatt fra aktiveringstank ble målt til 320 - 615. Disse ligger innenfor de volumer man vanligvis tilstreber. Med de høye konsentrasjoner av suspendert stoff man har, får man slamvolumindekser på 36 - 61 ml/g. Dette må bety at slammet har meget gode sedimenteringsegenskaper.

3.4.3.5 Slambelastning, oppholdstid i aktiveringstank

Slambelastningen basert på middelverdien av aktivslammengde i både aktiverings- og reaktiveringstank er beregnet til $0,03 \frac{\text{kg BOF}_7}{\text{kg FSS dogn}}$. Ved en så lav belastning må man regne med fullstendig stabilisering av slammet.

Gjennomsnittlig oppholdstid i aktiveringstank var 13,5 timer. Litteraturen angir her 2,5 - 3,5 timer.

3.4.3.6 Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet i aktiveringstanken var noe lav. Det ble ikke registrert høyere verdier enn 0,2 mg O₂/l. Vanligvis bør ikke driftsverdiene være mindre enn 1,5 - 2,0 mg O₂/l.

3.4.3.7 Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank

I undersøkelsesperioden ble maksimal flatebelastning funnet til 0,25 m/time. Denne verdi ligger langt under den man vanligvis tillater. Oppholdstid ved samme belastning var 14,5 timer.

3.4.4 Konklusjon

Anlegget er belastet med 35 % av den hydrauliske kapasitet.

Anlegget virker bra og har forholdsvis høy renseseffekt. Utløpet hadde imidlertid høy turbiditet. Dette kan bl.a. skyldes de lave oksygeninnholdene i luftetankene.

Tabell 4

ANALYSERESULTATER FRA DØNSKI KLOAKKRENSSEANLEGG

13. - 14.10. 1969

Analyse	Tidspunkt	St.pr.		St.pr.		St.pr.		Bl.pr.		Bl.pr.		Døgn- prøve
		9-10	12-13	14-15	20-21	6-10	12-16	16-20				
pH	A.T.	7,8	7,0	7,3	7,6							
Oksygeninnhold mg O ₂ /l	A.T.	0,2	0,2	0,2	0,2							
BOF ₇ mg O ₂ /l	Innløp					264			204	254	240	
	Utløp					4			18	12	25	
BOF ₇ -reduksjon %	%					98			92	95	90	
KOF mg O ₂ /l	Innløp					443,1			426,2	415,1	392,6	
	Utløp					101,0			104,2	94,3	99,0	
KOF-reduksjon %	%					75,4			75,5	77,0	75,0	
Suspendert stoff mg/l(SS)	Innløp					79,0			70,0	62,7	86,0	
	Utløp					27,3			29,3	24,7	26,0	
Flyktig susp. stoff mg/l(FSS)	A.T.	8662				9334						
	Innløp											
Slamvolum ml/l	Utløp	4949				5210						
	A.T.	340	320	570	615							
Slamvolumin- deks ml/g	A.T.	39		61								

Slambelastning 0,03 $\frac{\text{kg BOF}_7}{\text{kg FSS d\ddot{a}gn}}$

Middel Maks. Min.

0,25 m/time 14,5 time

Flatebelastning
Oppholdstid i sedimenteringstank

13,5 timer

" " aktiveringstank

3.5 Durud kloakkrensianlegg3.5.1 Beskrivelse

Influensområde: Boligområde + fototeknisk bedrift (130 ansatte)

4.100 m fellesledning

600 m spillvannsledning

Anlegg: Langtidslufter m/sedimentering bygd i betong

Kapasitet 1.000 p.e.

Aktuell belastning 1.000 p.e.

Volum luftetank 266 m³

Volum ettersedimenteringstank 48,7 m³

Overflate ettersedimenteringstank 28,3 m²

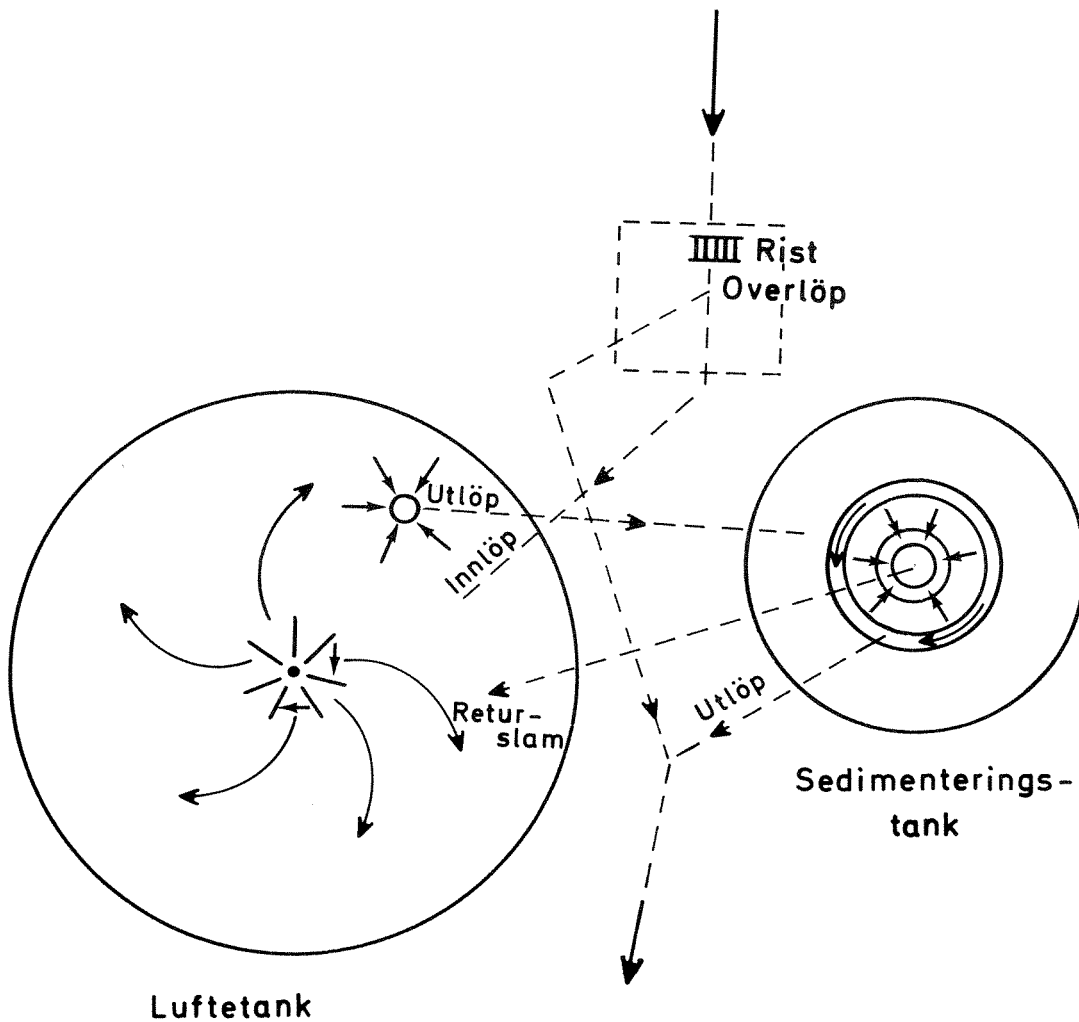


Fig. 7

Prinsippskisse av Durud langtidslufter

3.5.2 Drifts- og analyseresultater

Drifts- og analyseresultater fra anlegget fremgår av tabell 5 side

3.5.3 Vurdering av drifts- og analyseresultater

3.5.3.1 Hydraulisk belastning

Den midlere hydrauliske belastning var 1,305 l/s med maksimumsverdi 4,8 l/s (kl. 06,30) og minimumsverdi på 0,28 l/s.

$$\text{Spesifikt avløp} = \frac{1305 \times 86400}{1000} = 113 \text{ l/p.e.d.}$$

$$K_{\text{maks}} = \frac{4,8}{1305} = 3,7$$

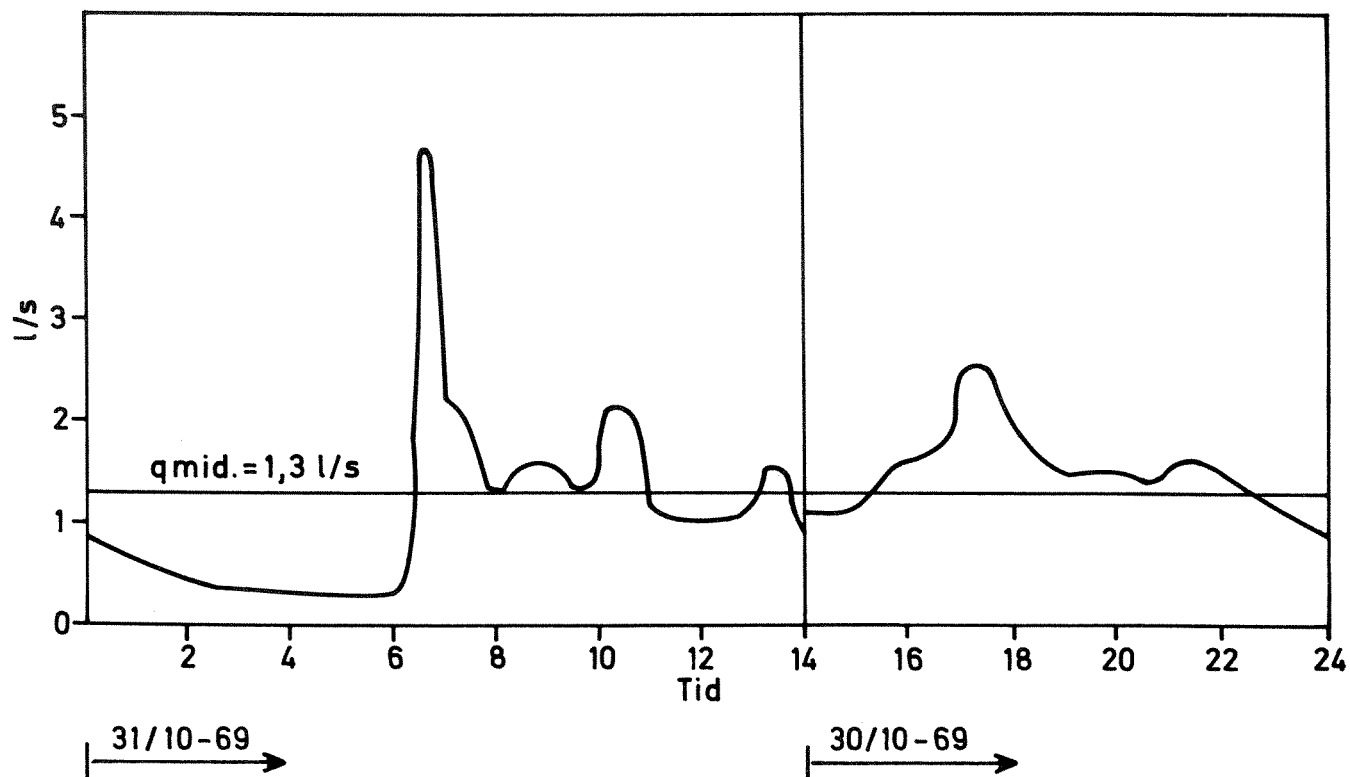
$$K_{\text{min}} = \frac{0,28}{1305} = 0,21$$

Overløpet trådte ikke i funksjon i undersøkelsesperioden, og beregninger med basis i anleggstegningene viser at så vil skje ved ca. 10 l/s (usikker verdi), hvilket tilsvarer en flatebelastning i ettersedmenterings-tanken på 1,3 m/time.

Det unormalt lave spesifikke avløp kan skyldes utette ledninger, men også målenøyaktigheten er noe tvilsom ved så lave vannføringer.

På grunn av anleggets utforming ble vannmengden målt med et kvadratisk skarpkantet overløp, der den normale overløpshøyden var lavere enn hva som kreves for å oppnå tilfredsstillende nøyaktighet.

Vannføringskurve - Durud kloakkrensning



3.5.3.2 Suspendert og flyktig suspendert stoff

Konsentrasjon av suspendert og flyktig suspendert stoff i luftetank var i middel 3.372 mg/l og 2.800 mg/l, noe som må sies å være normale verdier.

3.5.3.3 Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk

BOF-verdiene var relativt konstante over døgnet, og for døgnsprøven var verdien for innløp 272 mg/l og for utløp 37 mg/l, noe som gir en renseseffekt på 86 %.

KOF-verdiene varierer i området 421 - 500 mg/l og 125 - 230 mg/l henholdsvis for inn- og utløp med en renseseffekt målt på døgnsprøven på 68 %.

Renseseffekten med hensyn på BOF_7 må sies å være middels god, og den noe mer beskjedne KOF reduksjon kan skyldes at stoffer fra den fototekniske bedriften ikke så lett nedbrytes i et biologisk anlegg.

3.5.3.4 Slamvolum, slamvolumindeks

Slamvolumene ble målt til 325 - 330 ml/l. Dette gir da en slamvolumindeks på 93 - 103 ml/g. Disse resultater viser at slammene har meget gode sedimenteringsegenskaper.

3.5.3.5 Slambelastning, oppholdstid i luftetank

Slambelastningen er beregnet til $0,04 \frac{\text{kg BOF}_7}{\text{kg FSS d\ddot{a}gn}}$

Midlere oppholdstid i luftetanken er beregnet til 56 timer. Anlegget er altså meget lavt belastet.

3.5.3.6 Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet lå i området 2,0 - 2,6 mg O₂/l, noe som må sies å være tilfredsstillende.

3.5.3.7 Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank

Maksimal flatebelastning er beregnet til 0,32 m/time, noe som ligger langt under den belastning man vanligvis tillater. Oppholdstiden ved samme belastning er beregnet til 5,3 timer.

3.5.4 Konklusjon

På grunn av de usikre vannmengdemålingene kan de utregnede belastninger være noe for lave.

Anlegget ser ut til å fungere tilfredsstillende med renseeffekten på 86 og 68 % for henholdsvis BOF₇ og KOF. Avløpsvannet fra en fotobedrift i nærheten inneholder stoffer som er tyngre nedbrytbare enn forbindelser i kommunalt avløpsvann, og dette har selvsagt sin innvirkning på renseeffekten.

Tabell 5

ANALYSERESULTATER FRA DURUD KLOAKKRENSSEANLEGG

30. - 31.10. 1969

Analyse	Tidspunkt	St.pr. 11-12	St.pr. 13-14	St.pr. 14-15	Bl.pr. 0-4	Bl.pr. 10-14	Bl.pr. 14-18	Døgn- prøve
pH	L.T.	6,0		5,6				
Oksygeninnhold mg O ₂ /l	L.T.	2,6	2,4	2,0				
BOF ₇ mg O ₂ /l	Innløp				258	294	265	272
	Utløp				7	32	32	37
BQF ₇ -reduksjon	%				96	89	88	86
KOF mg O ₂ /l	Innløp				450	500	421	468
	Utløp				125	230	131	150
KOF-reduksjon	%				72	44	69	68
Suspendert stoff mg/l(SS)	Innløp				36,8	67,5	50,5	61
	Utløp				21,5	75,0	44,0	37,5
	L.T.	3488	3426	3202				
Flyktig susp. stoff mg/l(FSS)	Innløp				35,2	58,5	44,0	56,5
	Utløp				19,5	71,0	40,5	32,5
	L.T.	2914	2864	2622				
Slamvolum ml/l	L.T.	325	325	330				
Slamvolumin- deks ml/g	L.T.	93	95	103				

Slambelastning 0,04 $\frac{\text{kg BOF}_7}{\text{kg FSS døgn}}$

	<u>Middel</u>	<u>Maks.</u>	<u>Min.</u>
Flatebelastning		0,32 m/time	
Oppholdstid i sedimenteringstank			5,3 time
" " luftetank	56 timer		

3.6 Krydsby og Haug kloakkrensingsanlegg3.6.1 Beskrivelse

Influensområde:	Boligområde
	2.400 m spillvannsledning
Anlegg:	Prefabrikert biosorpsjonsanlegg
Kapasitet	700 p.e.
Aktuell belastning	550 p.e.
Volum aktiveringstank	30 m ³
Volum reaktiveringstank	60 m ³
Volum slamlufting	60 m ³
Volum sedimenteringstank	36 m ³
Overflate sedimenteringstank	10,5 m ²

Anlegget er av typen "Dravo aeropack" og er bygd i stål.

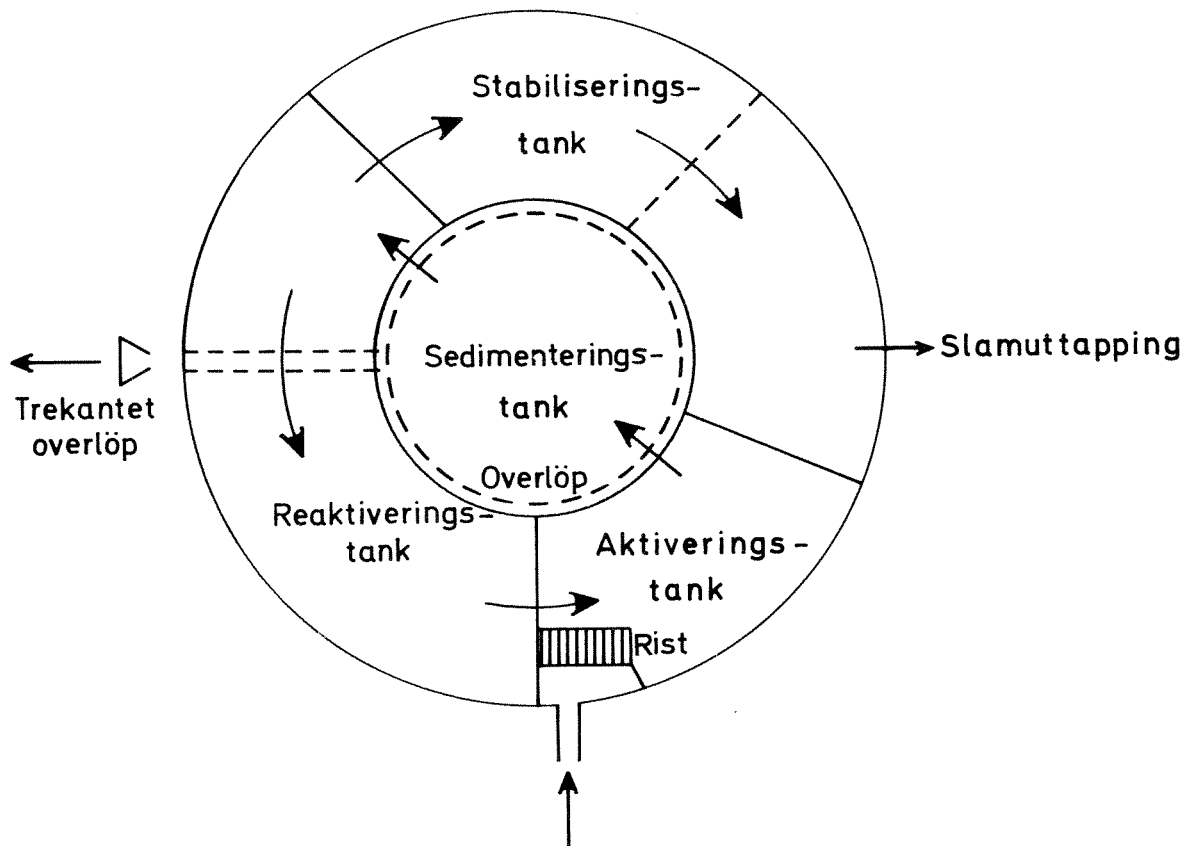


Fig. 9

Prinsippskisse av Krydsby og Haug biosorpsjonsanlegg

3.6.2 Drifts- og analyseresultater

Drifts- og analyseresultater fra anlegget fremgår av tabell 6, side

3.6.3 Vurdering av drifts- og analyseresultater

3.6.3.1 Hydraulisk belastning

Vannmengdene ble kontinuerlig registrert fra kl. 11.00 den 3.11.1969 til kl. 11.00 den 7.11.1969. De vannmengder som refereres her, gjelder for prøvetakingsperioden kl. 11.00 den 6.11.1969 til kl. 11.00 den 7.11.1969.

Midlere vannføring	q	=	0,46 l/s
Maks.	"	q_{maks}	= 1,10 l/s
Maks.time	"	q_m	= 0,80 l/s
Min.	"	q_{min}	= 0,14 l/s

Timefaktorene blir da

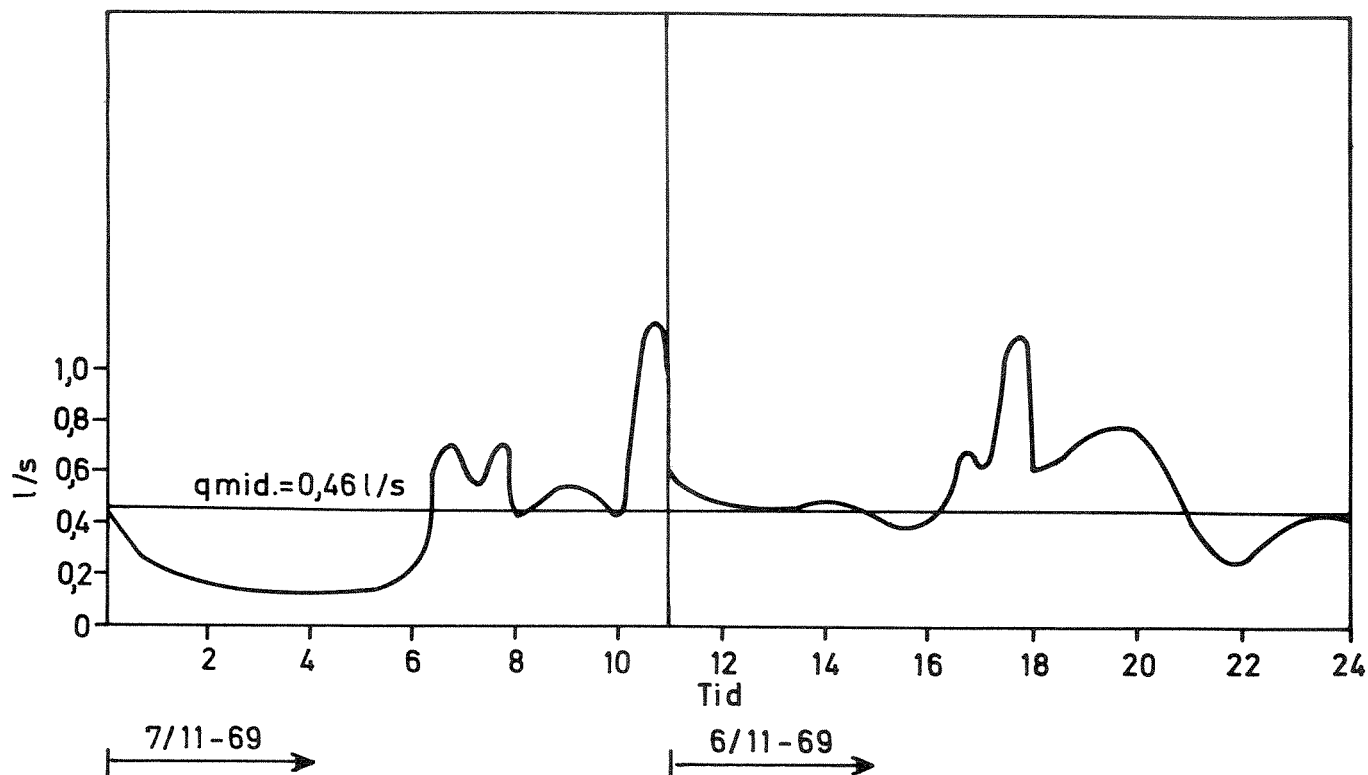
$$K_{maks} = 2,39$$

$$K_{min} = 0,30$$

Total vannmengde til anlegget: $39,8 \text{ m}^3/\text{d}$. Kommunen oppgir at 550 personer er tilknyttet. Dersom dette er riktig, blir spesifikt avløp 74 l/p.d. Nattvannføringen på 0,14 l/s tyder på liten infiltrasjon.

Fig. 10

Vannføringskurve - Krydsby og Haug kloakkrensning



3.6.3.2 Suspendert og flyktig suspendert stoff

Konsentrasjonene av suspendert og flyktig suspendert stoff i aktiveringstank var i middel 6386 og 4994 mg/l. Disse konsentrasjoner må sies å være i det normale området.

De tilsvarende konsentrasjoner i reaktiveringstank var 6735 og 5280 mg/l. At disse konsentrasjoner avviker så lite fra konsentrasjonene i aktiveringstank må komme av et høyt returslamforhold.

3.6.3.3 Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk

Døgnprøven viser en BOF_7 reduksjon på 79 % og en KOF reduksjon på 43 %. For normale anlegg ligger vanligvis KOF reduksjon på ca. 75 %. Dette må indikere at avløpsvannet inneholder forholdsvis meget stoff som er tungt nedbrytbart og følgelig ikke nedbrytes i anlegget.

3.6.3.4 Slamvolum, slamvolumindeks

Slamvolumene tatt fra aktiveringstank ble målt til 485 - 520 ml/l. Tatt i betraktning de høye konsentrasjoner av suspendert stoff må slamvolumene sies å være tilfredsstillende. De utregnede slamvolumindekser blir 75 og 82 ml/g. Slamvolumindeksene vurdert sammen med slamvolumene viser at slammet har gode sedimenteringsegenskaper.

3.6.3.5 Slambelastningen, oppholdstid i aktiveringstank

Slambelastningen basert på middelerdien av aktivslammengde i både aktiverings- og reaktiveringstank er beregnet til $0,03 \frac{\text{kg BOF}_7}{\text{kg FSS d\ddot{a}gn}}$. Denne belastning ligger godt under den grense som oppgis for fullstendig stabilisering av slammet. Gjennomsnittlig oppholdstid i aktiveringstank var 18 timer.

3.6.3.6 Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet varierte fra 2,1 til 4,6 mg O₂/l. Disse tall må sies å være tilfredsstillende.

3.6.3.7 Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank

Maksimal flatebelastning ble funnet til 0,38 m/time, mens den i middel var 0,16 m/time.

For denne anleggtype bør flatebelastningen ikke overstige 0,6 m/time ved maks. timebelastning.

Oppholdstiden ved samme belastning er beregnet til 9 timer.

3.6.4 Konklusjon

Man kan ikke peke på noe bestemt ved anlegget, som ikke er normalt, men likevel er BOF og KOF reduksjonen noe i underkant av det ventede når man tar i betraktning den lave belastningen.

Verdien for pH er forholdsvis høy til å være husholdningskloakk.

I den perioden undersøkelsen foregikk, sank også temperaturen hurtig. Til dette er å bemerke at raske svingninger i pH og temperaturen virker skadelig på driftsforholdene ved anlegget, da dette trenger en omstillingsperiode for å fungere tilfredsstillende.

Tabell 6

ANALYSERESULTATER FRA KRYDSBY OG HAUG KLOAKKRENSEANLEGG

6. - 7.11. 1969

Analyse	Tidspunkt	St.pr.	St.pr.	St.pr.	Bl.pr.	Bl.pr.	Døgn- prøve
		10-11	12-13	14-15	9-13	15-19	
pH	A.T.	8,6	8,4	8,7			
Oksygeninnhold mg O ₂ /l	A.T.	4,6		2,1			
BOF ₇ mg O ₂ /l	Innløp				274	302	320
	Utløp				69	56	67
BOF ₇ -reduksjon	%				75,0	81,5	79,0
KOF mg O ₂ /l	Innløp				563,7	494,1	504,7
	Utløp				316,6	271,0	287,7
KOF-reduksjon	%				43,8	45,2	43,0
Suspendert stoff mg/l(SS)	Innløp				145,4	140,4	110,2
	Utløp				123,4	99,2	95,2
Flyktig susp. stoff mg/l(FSS)	A.T.	6452		6320			
	Innløp				120,0	124,0	97,0
Slamvolum ml/l	Utløp				96,0	78,0	75,0
	A.T.	5048		4940			
Slamvolumin- deks ml/g	A.T.	485		520			
	A.T.	75		82			

$$\text{Slambelastning } 0,03 \frac{\text{kg BOF}_7}{\text{kg FSS d\ddot{a}gn}}$$

	<u>Middel</u>	<u>Maks.</u>	<u>Min.</u>
Flatebelastning		0,36 m/time	
Oppholdstid i sedimenteringstank			9 timer
" " aktiveringstank	18 timer		

3.7 Kirkerudbakken kloakkrensianlegg3.7.1 Beskrivelse

Influensområde:	Boligområde
	1500 m spillvannsledning
Anlegg:	Prefabrikert biosorpsjonsanlegg
Kapasitet	1.500 p.e.
Aktuell belastning	700 p.e.
Volum aktiveringstank	30,8 m ³
Volum reaktiveringstank	68,5 m ³
Volum sedimenteringstank	115,7 m ³
Overflate sedimenteringstank	35,4 m ²

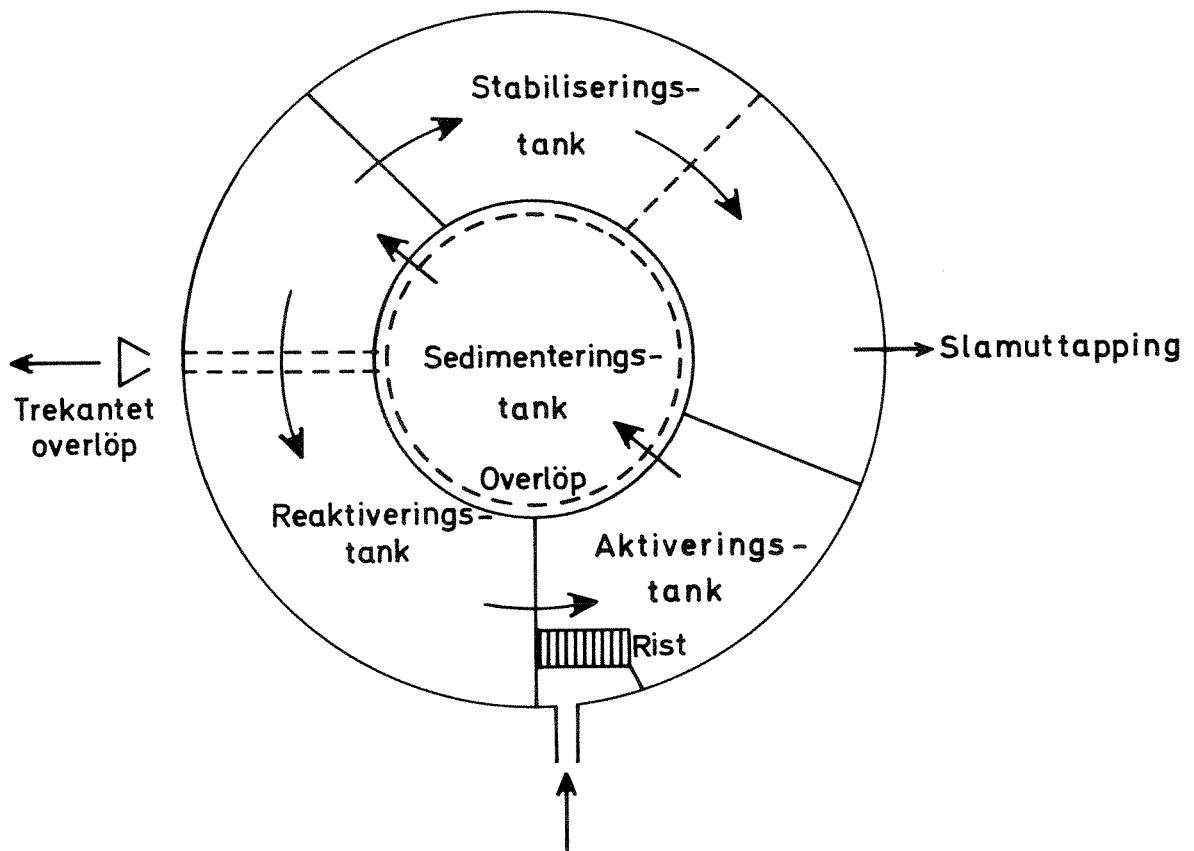


Fig. 11

Prinsippskisse av Kirkerudbakken biosorpsjonsanlegg

Anlegget er av fabrikat "Duper Kompakt" og er bygget i stål. Spillvannet ledes gjennom en grovrist til aktiveringstanken, hvor det luftes sammen med innkommende returslam fra reaktiveringstank. Etter lufting flyter så slammet og spillvannet inn i sedimenteringstanken, hvor slammet sedimenterer og pumpes tilbake til reaktiveringstanken, mens det avslammede vannet går i utløpsrennen. Overskuddsslam pumpes intermitterent fra reaktiveringstank til en slamfordrøyningstank, hvor slam stabiliseres under tilførsel av oksygen. Anlegget består av to konsentriske sirkulære tanker, hvor sedimenteringen foregår i den indre, aktivering, reaktivering og slamstabilisering foregår i den ytre delen av anlegget.

3.7.2 Drifts- og analyseresultater

Drifts- og analyseresultater fra anlegget fremgår av tabell 7 på side

3.7.3 Vurdering av drifts- og analyseresultater

3.7.3.1 Hydraulisk belastning

Vannføringskurven som er funnet ved hjelp av et V-formet overløp er vist i fig. 12 på side

Av vannføringskurven finner man følgende:

Midlere vannføring		1,29 l/s
Maks.	"	5,80 l/s
Min.	"	0,57 l/s
Total vannmengde		112 m ³

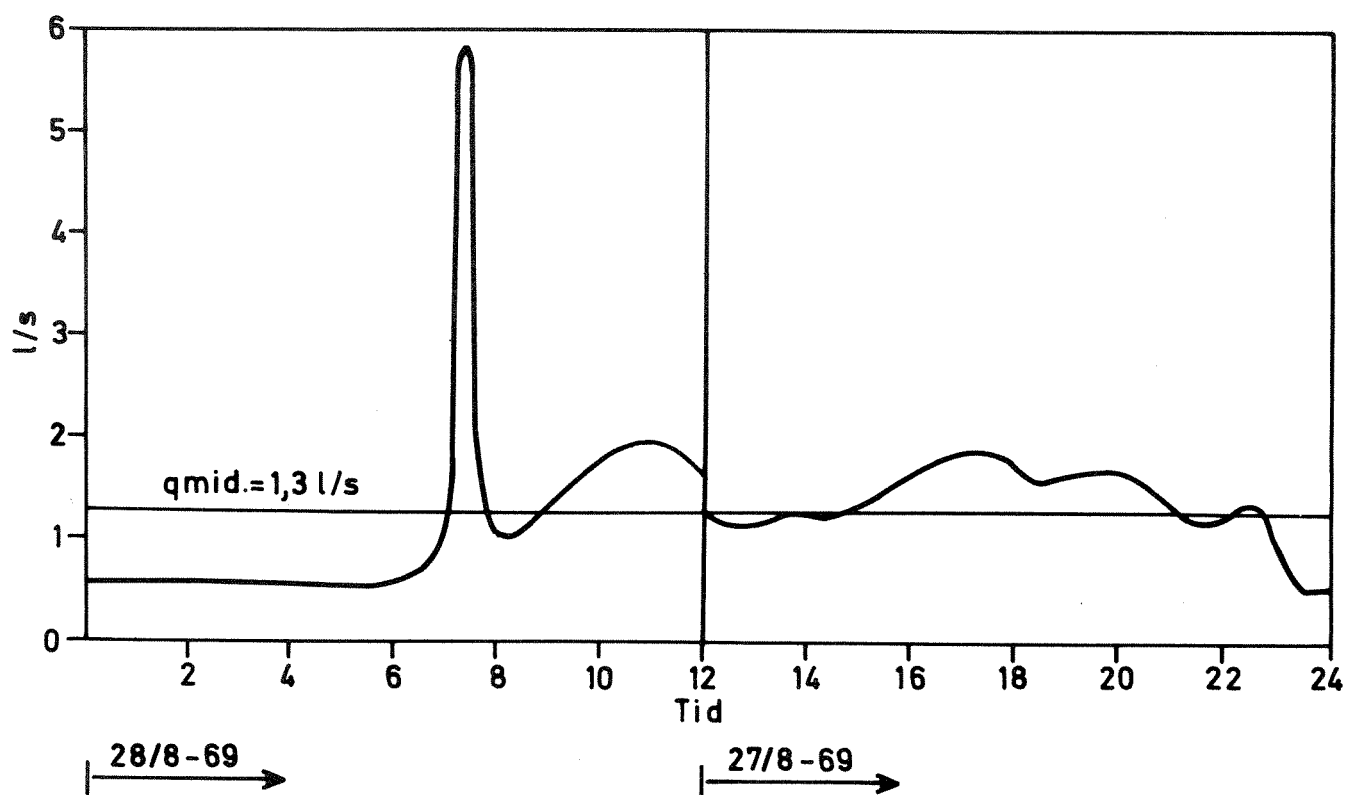
Med 700 personer tilknyttet tilsvarer dette et spesifikt avløp på 135 l/p.d.

3.7.3.2 Suspendert og flyktig suspendert stoff

Konsentrasjon av suspendert og flyktig suspendert stoff i aktiveringstanken ble i middel funnet til h.h.v. 5897 mg/l og 4143 mg/l. De tilsvarende tall i reaktiveringstanken ble funnet til h.h.v. 6890 mg/l og 4693 mg/l. Dette er normale verdier.

Fig.12

Vannføringskurve - Kirkerudbakken kloakkrenseanlegg



3.7.3.3 Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk

Døgnprøven viser en BOF_7 -reduksjon på 72,5 %. Nattprøven tatt kl. 3-4 viser en så lav BOF_7 -reduksjon som 37,5 %. Denne må imidlertid sees i sammenheng med influentens lave BOF_7 -konsentrasjon, antagelig forårsaket av infiltrasjonsvann.

Støtprøven tatt ved maksimal hydraulisk belastning viser en høy BOF_7 -reduksjon på 81 %. Dette viser at man ikke har noen form for slamutvasking fra anlegget, selv ved de høyeste støtbelastninger.

Kjemisk oksygenforbruk ble funnet ved oksydationsmidlet $KMnO_4$. For de andre anlegg som denne rapport behandler ble KOF funnet ved kaliumdikromat som er et sterkere oksydationsmiddel. KOF verdiene fra dette anlegg kan derfor ikke sammenlignes med de andre. For døgnprøven ble KOF reduksjonen funnet til 48,5 %.

3.7.3.4 Slamvolum, slamvolumindeks

Slamvolumene i aktiveringstank ble målt til 550 - 720 ml/l. Den høyeste verdi synes å være noe høy og indikerer at anlegget burde ha vært tappet for noe av sitt slaminnhold. De utregnede slamvolumindekser blir 84 - 126 ml/g.

3.7.3.5 Slambelastningen, oppholdstid i aktiveringstank

Slambelastningen basert på middelverdien av aktivslammengde i aktiverings- og reaktiveringstank er beregnet til $0,05 \frac{\text{kg BOF}_7}{\text{kg FSS d\ddot{a}gn}}$

Gjennomsnittlig oppholdstid i aktiveringstank er beregnet til 6,6 timer.

3.7.3.6 Oksygeninnhold

Midlere O_2 -innhold i aktiveringstank ble funnet til 0,7 mg O_2 /l, med maks og min-verdier på henholdsvis 1,0 og 0,4 mg/l. Som driftsverdi anbefales at oksygeninnholdet ikke underskrider 1,5 - 2,0 mg O_2 /l.

3.7.3.7 Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank

Flatebelastningen ved maksimal timebelastning 3,8 l/s var 0,4 m/time. Oppholdstiden ved samme belastning var 25 timer.

Flatebelastningen ved maks. timebelastning bør ikke overstige 0,6 m/time og oppholdstiden bør ikke være mindre enn 3,5 timer.

3.7.4 Konklusjon

Undersøkelsen viser at anlegget ikke er belastet så mye som dimensjoneringen tilsier.

Vi kan imidlertid ikke peke på noe vesentlig som kan være årsaken til den relativt dårlige reduksjonen av BOF_7 .

Tabell 7

ANALYSERESULTATER FRA KIRKERUDBAKKEN KLOAKKRENSEANLEGG

27. - 28.8. 1969

Analyse	Tidspunkt	Stikkpr.	Stikkpr.	Stikkpr.	Bl.pr.	Bl.pr.	Bl.pr.	Bl.pr.	Døgn- prøve
		3-4	8-9	10-11	8-12	16-20	3-4	7-8	
pH	innløp								
Oksygeninnhold mg O ₂ /l	A.T.								
BCF ₇ mg O ₂ /l	innløp				200	215	78	240	220
	utløp				31	41	49	47	63
BOF ₇ -reduksjon	%				85	81	37,5	81	72,5
KOF mg O ₂ /l (KMnO ₄)	innløp								37
	utløp								19
KOF-reduksjon	%								48,5
Suspendert stoff mg/l (SS)	A.T.	6610	4530	6550					
	R.T.	6520	5990	8160					
Flyktig susp. stoff mg/l (FSS)	A.T.	5030	3250	4150					
	R.T.	4640	4310	5130					
Slamvolum ml/l	A.T.	720	570	550					
	R.T.	955	970	890					
Slamvolum- indeks	A.T.	109	126	84					
	R.T.	147	162	109					

$$\text{Slambelastning } 0,05 \frac{\text{kg BCF}_7}{\text{kg FSS døgn}}$$

	Middel	Maks	Min
Flatebelastning		0,4 m/time	
Oppholdstid i sedimenteringstank			25 timer
Oppholdstid i aktiveringstank	6,6 timer		

3.8 Skollerudenga slamavskiller og stabiliseringsdam

3.8.1 Beskrivelse

Influensområde: Villabebyggelse
 900 m spillvannsledning

Anlegg: Slamavskiller + stabiliseringsdam

Kapasitet	150 p.e.
Aktuell belastning	125 p.e.

3 trinns slamavskiller
 Totalt volum 22 m^3 (11 + 5,5 + 5,5)
 2-delt stabiliseringsdam
 Dybde 1,0 m (fra tegning)
 Areal 300 m^2 (øymål)

3.8.2 Drifts- og analyseresultater

3.8.2.1 Hydraulisk belastning

Så vidt vi kunne observere, var utløpet fra stabiliseringsdammen nå stengt, og avløpet foregikk ved infiltrasjon i grunnen.

Måling av vannmengder viste seg å være så gidd som umulig, og ble ikke utført. Prøvetaking fra innløpet til slamavskilleren ble også sløffet da avløpsvannet der var lite homogent (p.g.a. kort avstand til boligfelt).

Prøvetakingen bestod i å ta stikkprøver fra slamavskiller og utløpskum fra stabiliseringsdam (kl. 16.00, 09.00 og 14.00) og analyseresultatene er det aritmetriske middel for disse målinger.

Analyse		Slam-avskiller	Stabiliseringsdam
BOF ₇	mg/l	168	56
KOF	"	211	138
Susp.stoff	"	81,2	35,2
Flyktig SS	"	70,0	33,6
Gløderest	"	11,2	1,6

Utløpet fra stabiliseringsdammen skjedde ved infiltrasjon gjennom dammens jordvoller. Det var ikke mulig å få tatt prøver av utløpsvannet, og analyseresultatene er derfor ikke nærmere vurdert.

Med et antatt vannforbruk på 150 l/p.e.d blir oppholdstidene:

Slamavskiller	1. trinn	16 timer
"	2. "	18 "
"	3. "	8 "
<hr/>		
Totalt		<u>42 timer</u>

Stabiliseringsdam 450 timer eller $2,4 \text{ m}^2/\text{p.e.}$

3.9 Østerås kloakkrenseanlegg

3.9.1 Beskrivelse

Influensområde: Boligområde
 100 m fellesledning
 4.400 m spillvannsledning
 400 m pumpeledning

Anlegg: Mekanisk renseanlegg bygd i betong

Kapasitet	5.000 p.e.
Aktuell belastning	2.910 p.e.
Volum sedimenteringstank	264 m^2
Overflate sedimenteringstank	102 m^2

3.9.2 Drifts- og analyseresultater

Drifts- og analyseresultater er vist i tabell 8 på side

3.9.2.1 Hydraulisk belastning

Den midlere hydrauliske belastning var 4,02 l/s hvilket gir en spesifikk belastning på $4,02 \cdot 86400 \frac{1}{2910} = 120 \text{ l/p.e.d.}$

Maksimal- og minimalvannføring var 6,0 l/s og 1,0 l/s, og timefaktorene

$$\text{blir da: } K_{\text{maks}} = \frac{6,0}{4,02} = 1,5$$

$$K_{\text{min}} = \frac{1,0}{4,02} = 0,25$$

Det var oppholdsvær i undersøkelsesperioden.

3.9.2.2 Flatebelastning og oppholdstid i sedimenteringstank

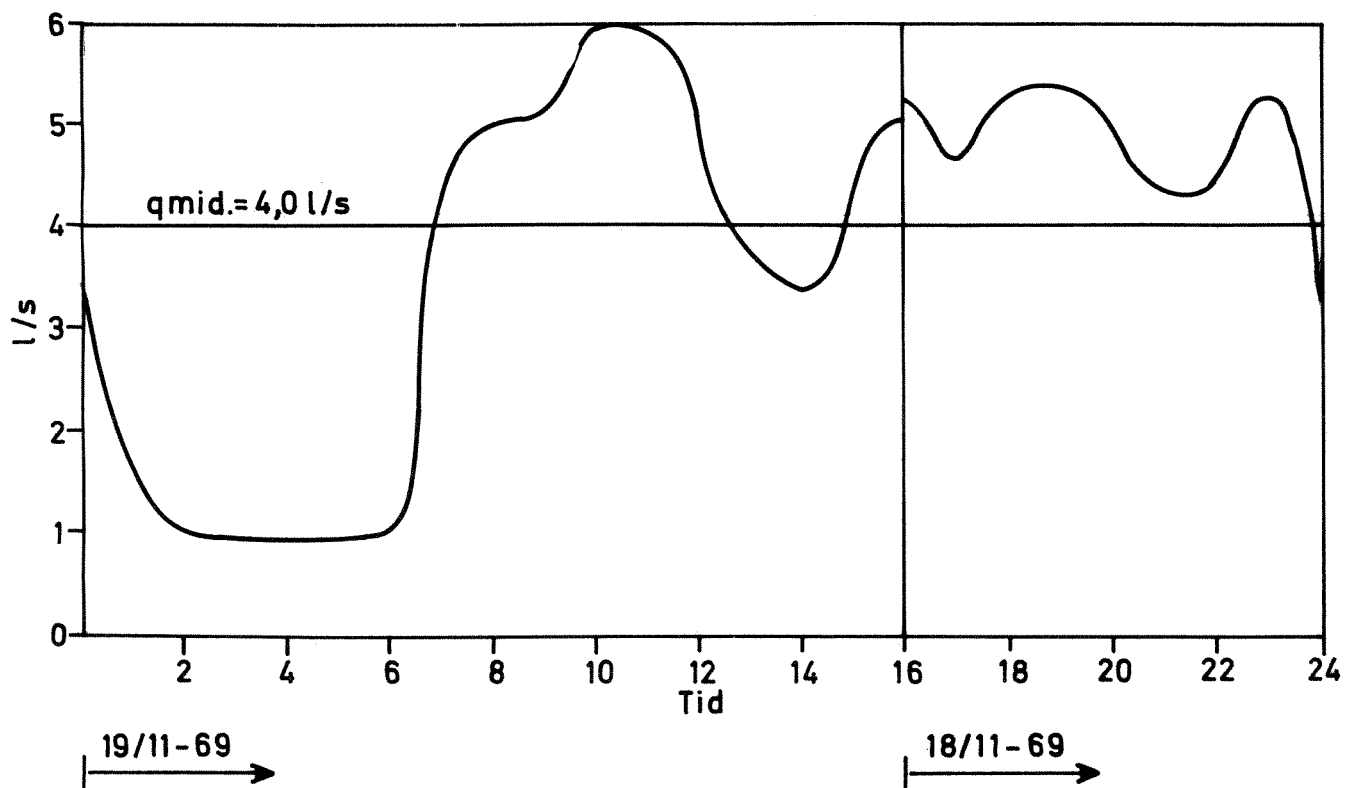
Flatebelastning basert på maksimal timebelastning var 0,21 m/time.

For mekanisk rensing angir Fair en tillatt belastning på ca. 0,8 m/time for å fjerne suspendert materiale med diameter > 0,05 mm. Reduksjon av BOF og SS antas da å bli henholdsvis 40 og 65 %.

Oppholdstiden ved maksimal timebelastning ble 12 timer.

Fig. 13

Vannføringskurve - Österås kloakkrensianlegg



3.9.2.3 Biokjemisk og kjemisk oksygenforbruk

Reduksjonen i BOF utgjør for døgnprøver 33 % som ligger innenfor det reduksjonsområde man kan vente seg for mekaniske anlegg.

3.9.3 Konklusjon

Anlegget ser ut til å virke tilfredsstillende med renseeffekter for BOF₇ og suspendert stoff på henholdsvis 33 og 39 %.

Inne i overbygget luktet det temmelig kraftig, og dette skyldes i første rekke den lange oppholdstid man har i sedimenteringstanken.

Tabell 8

ANALYSERESULTATER FRA ØSTERÅS KLOAKKRENSSEANLEGG

18. - 19.11. 1969

Analyse	Tidspunkt	St.pr. 14-15	Bl.pr. 8-16	Døgn- prøve
pH	Innløp	7,9		
BOF ₇ mg O ₂ /l	Innløp		240	272
	Utløp		167	175
BOF ₇ -reduksjon	%		30	33
KOF mg O ₂ /l	Innløp		486	411
	Utløp		304	300
KOF-reduksjon	%		37	27
Suspendert stoff mg/l(SS)	Innløp		126,7	88
	Utløp		63,2	53,5
Flyktig susp. stoff mg/l(FSS)	Innløp		111,4	81,0
	Utløp		60,4	52,0

Middel Maks Min

Flatebelastning

0,21 m/time

Oppholdstid i sedimenteringstank

12 timer

SAMMENFATTENDE KONKLUSJON

Hensikten med biologiske kloakkrenseanlegg er å fjerne organisk stoff fra avløpsvannet før det tilføres resipient. Som mål for organisk stoff brukes vanligvis biologisk oksygenforbruk (BOF) og kjemisk oksygenforbruk (KOF). Andre parametre som er av spesiell interesse for vurdering av driftsforholdene er suspendert stoff (SS) og flyktig suspendert stoff (FSS).

I tabell 9 er de ovenfor nevnte parametre tatt med fra samtlige kloakkrenseanlegg både for døgnprøven (D) og for blandprøver tatt over noen timer. Av generell interesse er også forholdet KOF/BOF regnet ut.

For døgnprøven varierer BOF_7 -reduksjonen i området 72 - 93 % for de biologiske kloakkrenseanlegg. Bortsett fra Kirkerudbakken og Krydsby og Haug kloakkrenseanlegg kan resultatene karakteriseres som tilfredsstillende.

Årsaken til at resultatene fra to kloakkrenseanlegg var noe lavere enn ventet, kan skyldes flere forhold som vi innenfor denne undersøkelsens ramme ikke har hatt anledning til å gå nærmere inn på. Belastningsparametrene indikerer imidlertid at det skulle være mulig å oppnå en høyere renseeffekt med hensyn til organisk stoff.

Driftsundersøkelsen er utført som døgnundersøkelse og representerer bare det ene døgnet undersøkelsen pågikk. Med de små variasjoner i belastning som man har for de fleste av de undersøkte anlegg, er det lite trolig at forholdene varierer særlig fra tid til annen. Man bør imidlertid gjenta undersøkelsen under andre driftsbetingelser.

Det mekaniske renseanlegget på Østerås viste tilfredsstillende driftsresultater med en BOF-reduksjon på 33 %.

Det generelle inntrykk fra undersøkelsen var at anleggene ble godt vedlikeholdt og skjøttet. Vi vil imidlertid foreslå at det monteres selvregistrerende vannmålere ved samtlige anlegg slik at man til enhver tid har oversikt over den hydrauliske belastning.

Tabell 9

DRIFTSRESULTATER FRA KLOAKKRENSSEANLEGG I BERUM KOMMUNE

Analyser Kloakk- renseanlegg	BOF ₇				KOF				S.S.				F.S.S.				KOF/BOF	
	Inn	Ut	% red.	% avvik	Inn	Ut	% red.	% avvik	Inn	Ut	% red.	% avvik	Inn	Ut	% red.	% avvik	Inn	Ut
	Arnesenga (16-17.10. 1969)	275	24	91,5	+ 0,5	494	82	83,5	+ 6,5					25,5	15,2	40,4	- 9,4	1,79
	230	20	91,5	+ 0,5	397	83	79,0	+ 2,0					61,6	18,8	69,5	+19,7	1,73	4,15
D	235	21	91,0	0	363	84	77,0	0					70,5	35,4	49,8	0	1,54	4,0
Brenne (20-21.10. 1969)	268	24	91,0	- 2,0	436	75	84,0	+10,0		46,9			62,6	35,4	43,5	-34,0	1,66	3,13
	194	-	-	-	330	133	61,0	-13,0		36,0			52,7	26,0	50,7	-26,8	1,70	-
D	230	16	93,0	0	332	89	74,0	0		58,0			48,0	10,8	77,5	0	1,44	5,56
0-04	258	7	96,0	+ 8,0	450	125	72,0	+ 4,0		21,5			35,2	19,5	44,6	+ 2,1	1,74	1,79
10-14	294	32	89,0	+ 1,0	500	230	44,0	-24,0		75,0			58,5	71,0	-	-	1,72	7,20
14-18	265	32	88,0	0	421	131	69,0	+ 1,0		44,0			44,0	40,5	8,0	-34,5	1,59	4,10
D	272	37	88,0	0	468	150	68,0	0		37,5			56,5	32,5	42,5	0	1,72	4,05
Krydsby og Haug (6-7.11.1969)	272	69	75,0	- 4,0	564	317	43,8	+ 0,8		145,4			120,0	96,0	20,0	- 2,1	2,07	5,37
	302	56	81,5	+ 2,5	494	271	45,0	+ 2,0		140,4			124,0	78,0	37,1	+14,4	1,63	4,84
D	320	67	79,0	0	505	288	43,0	0		110,2			97,0	75,0	22,7	0	1,58	4,30
Østerås (18-19.11.1969)	240	167	30,0	- 3,0	486	304	37,5	+10,4		63,2			111,4	60,4	46,7	+10,9	2,03	1,84
D	272	175	33,0	0	411	300	27,1	0		53,5			81,0	52,0	35,8	0	1,51	1,71
Kirkerud- bakken (27-28.8. 1969)	78	49	37,5	-35,0	12	16	-	-									0,17	0,38
	200	31	85,0	+12,5	33	22	33,5	-15,0									0,18	0,82
D	215	41	81,0	+ 8,5	43	11	74,5	+26,0									0,23	0,31
	220	63	72,5	0	37	19	48,5	0									0,19	0,35
Dønnski (13-14.10. 1969)	264	4	98,0	+ 8,0	449	101	75,4	+ 0,4		27,3			68,0	18,6	36,6	-39,0	1,70	25,30
	204	18	92,0	+ 2,0	426	104	75,5	+ 0,5		29,3			51,0	18,6	63,5	-12,1	2,10	5,79
D	254	12	95,0	+ 5,0	415	94	77,0	+ 2,0		24,7			52,0	16,0	69,2	- 6,4	1,63	7,78
	240	25	90,0	0	393	99	75,0	0		26,0			71,0	17,3	75,6	0	1,63	3,96