

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:  
Postboks 333, Blindern  
Oslo 3

Brekke 23 52 80

Rapportnummer:

0-82101

Undernummer:

Løpenummer:

1669

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:

Driftsoppfølging av Biovac renseanlegg  
for helårsboliger

VA 16/84

Dato:

30.07.84

Prosjektnummer:

0-82101

Forfatter(e):

Bjarne Paulsrud

Faggruppe:

Miljøteknikk

Geografisk område:

Antall sider (inkl. bilag):

24

Oppdragsgiver:

Biovac A/S

Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):

Ekstrakt:

Et halvt års oppfølging av 3 renseanlegg under ordinære driftsforhold har vist at anlegget gir et meget lavt utslipp av organisk stoff, noe mer variabelt utslipp av suspendert stoff (avhengig av belastningen) og relativt høyt utslipp av fosfor (biologisk rensing). Bakterieinnholdet i utløpsvannet er omtrent som ved større kommunale renseanlegg. Driftssikkerheten er god (ytterligere 10 anlegg er kontrollert) og det må anses som fullt forsvarlig å installere anlegget i bolighus, under forutsetning av at leverandørens serviceopplegg blir fulgt opp.

4 emneord, norske:

1. Rensing av avløpsvann
  2. Spredt bebyggelse
  3. Minirensanlegg
  4. Biovac renseanlegg
- VA 16/84

4 emneord, engelske:

1. Wastewater treatment
2. Small flows
3. Package plant
4. Biovac

Prosjektleder:

  
Bjarne Paulsrud


Divisjonssjef:

  
Oddvar Lindholm

ISBN 82-577-0844-5

For administrasjonen:

  
J.E. Samdal

  
Lars N. Overrein

0-82101

DRIFTSOPPFØLGING AV BIOVAC RENSEANLEGG  
FOR HELARSBOLIGER

Oslo, 30. juli 1984

Bjarne Paulsrud

INNHOLDSFORTEGNELSE	Side
SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	3
1. BAKGRUNN OG MÅL	4
2. ANLEGGETS OPPBYGGING OG VIRKEMÅTE	4
3. GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN	6
3.1. Opplysninger om anleggene	6
3.2. Prøvetaking, målinger og analyser	7
3.3. Driftsopplegg	8
4. RESULTATER OG VURDERINGER	9
4.1. Renseresultater - kjemiske parametre	9
4.2. Renseresultater - bakteriologiske parametre	17
4.3. Driftssikkerhet	17
4.4. Serviceopplegg	18
4.5. Kontrollmuligheter	19
5. VIDEREUTVIKLING AV BIOVAC HUSANLEGG	19
6. REFERANSER	20
VEDLEGG 1 Analyseresultater	21

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Etter oppdrag fra Biovac A/S har NIVA gjennomført en driftsoppfølging av firmaets biologiske renseanlegg for helårsboliger. Hensikten har vært å få dokumentert hvordan dette renseanlegget fungerer under regulære driftsforhold i boliger med forskjellig sanitær standard og med ulik belastning.

På grunnlag av ½-års detaljert oppfølging av 3 renseanlegg samt en mer overfladisk kontakt med ytterligere 10 anlegg, kan vi trekke følgende konklusjoner:

- Anlegget gir et meget lavt utslipp av organisk stoff (BOF<sub>7</sub>) ved alle de undersøkte belastninger (2-5 personer tilknyttet). Utslippet av suspendert stoff er mer variabelt og øker med økende tilknytning til anlegget. Det suspenderte stoffet er imidlertid så mineralisert at det bidrar lite til BOF<sub>7</sub>-utslippet. Fosforreduksjonen er som ventet liten ved alle anlegg. Se forøvrig tabellen nedenfor:

Anlegg	Utløpskonsentrasjoner <sup>1)</sup> (mg/l)			Renseeffekter <sup>2)</sup> (%)		
	Organisk stoff (BOF <sub>7</sub> )	Suspendert stoff	Totalfosfor	Organisk stoff (BOF <sub>7</sub> )	Suspendert stoff	Totalfosfor
A	12	33	18	98	95	14
B	5	6	9,5	-	-	-
C	16	66	11	97	88	39

1) Medianverdier for oppfølgingsperiodene.

2) Basert på innløpskonsentrasjoner som er beregnet ut fra spesifikke tall for forurensningstilførsler og målte vannmengder.

- Renseanlegget i sin nåværende form bør ikke brukes for hus hvor midlere vannforbruk er over 700 liter/døgn, dersom utslippet av partikulært materiale skal holdes på et rimelig nivå.
- Innholdet av bakterier i utløpsvannet fra anlegget er i samme størrelsesorden som for kommunale biologiske og kjemiske renseanlegg.
- Når det gjelder driftssikkerhet er anleggets oppbygging nå så enkel og robust at det må anses som fullt forsvarlig å installere det i bolighus, under forutsetning av at leverandørens serviceopplegg blir fulgt opp.

## 1. BAKGRUNN OG MÅL

Høsten 1982 fikk NIVA i oppdrag av firmaet Biovac A/S å gjøre en driftsoppfølging og vurdering av deres biologiske renseanlegg for helårsboliger. Anlegget hadde da vært under utvikling og utprøving i flere år både i England og i Norge. På grunn av uventede forsinkelser med tillatelser og innflyttinger, ble anleggene som skulle være med i undersøkelsen, først satt i drift ca 1. mai og 1. august 1983.

Prosjektets mål var å få dokumentert hvordan Biovac husanlegg fungerer under regulære driftsforhold i boliger med forskjellig sanitær standard og med ulike antall personer tilknyttet.

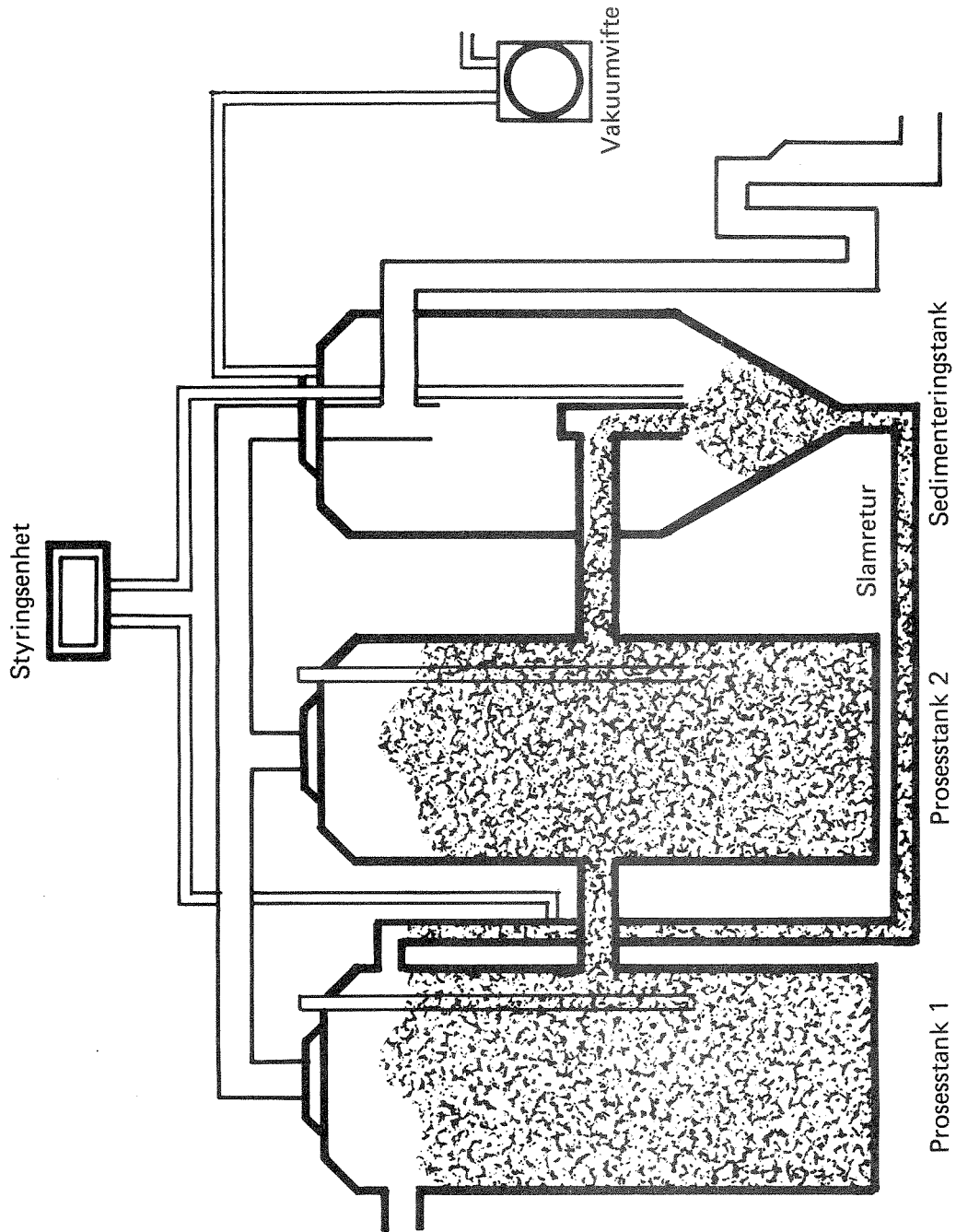
## 2. ANLEGGETS OPPBYGGING OG VIRKEMÅTE

Figur 1 viser skjematisk anleggets oppbygging. Det er gjort en del modifikasjoner av anlegget i løpet av prosjektperioden, og disse forhold er nærmere kommentert under pkt. 4.3.

Avløpsvannet renses biologisk etter aktivslamprinsippet, men til forskjell fra tradisjonelle anlegg, blir det her benyttet en vakuumvifte istedet for blåsemaskin (trykkluft) for å tilføre luft (oksygen) til prosessen, holde slammet i omrøring og sørge for returføring av slam fra sedimenteringstank til luftetank (prosesstank). Slamreturen drives diskontinuerlig og styres av et tidsur. Styringsenheten sørger også for en svært kortvarig omrøring i sedimenteringstanken én gang pr. uke (om natten) for å motvirke akkumulering av flyteslam.

Luftetankene har et samlet effektivt volum på 1080 l, mens sedimenteringstanken har et effektivt overflateareal på ca 0,35 m<sup>2</sup>.

Mer detaljerte opplysninger om anleggets oppbygging, funksjon og plassbehov kan finnes i leverandørens brosjyremateriell.



Figur. 1. Prinsippskisse av Biovac husanlegg.

### 3. GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN

Undersøkelsen er basert på  $\frac{1}{2}$  års oppfølging av 3 renseanlegg med tilnærmet kontinuerlig prøvetaking av utløpsvannet, samt en mer overfladisk oppfølging av ca. 10 andre anlegg hvor huseierne selv har registrert eventuelle driftsproblemer og kommet med synspunkter på bruken av anlegget.

#### 3.1. Opplysninger om anleggene

I tabell 1 er det sammenstilt noen opplysninger om de tre anleggene som har inngått i den detaljerte undersøkelsen. De ulike oppfølgingsperiodene er også angitt her.

Tabell 1. Noen data om de undersøkte renseanleggene.

Anlegg	Tilknytning	Sanitærutrustning	Driftsstart renseanlegg	Oppfølgings- periode
A	2 voksne + 2 barn	Vanlig sanitær standard (ikke oppvaskmaskin) Vannbesparende klosett	ca. 1.5.83	1.6.-2.12.83
B	2 voksne	Høy sanitær standard (oppvaskmaskin, badstu) Vanlig klosett	ca. 1.5.83	1.7.-21.12.83
C	2 voksne + 3 barn	Vanlig sanitær standard (med oppvaskmaskin) Vanlig klosett	ca. 1.8.83	20.12.83 - 20.6.84

### 3.2. Prøvetaking, målinger og analyser

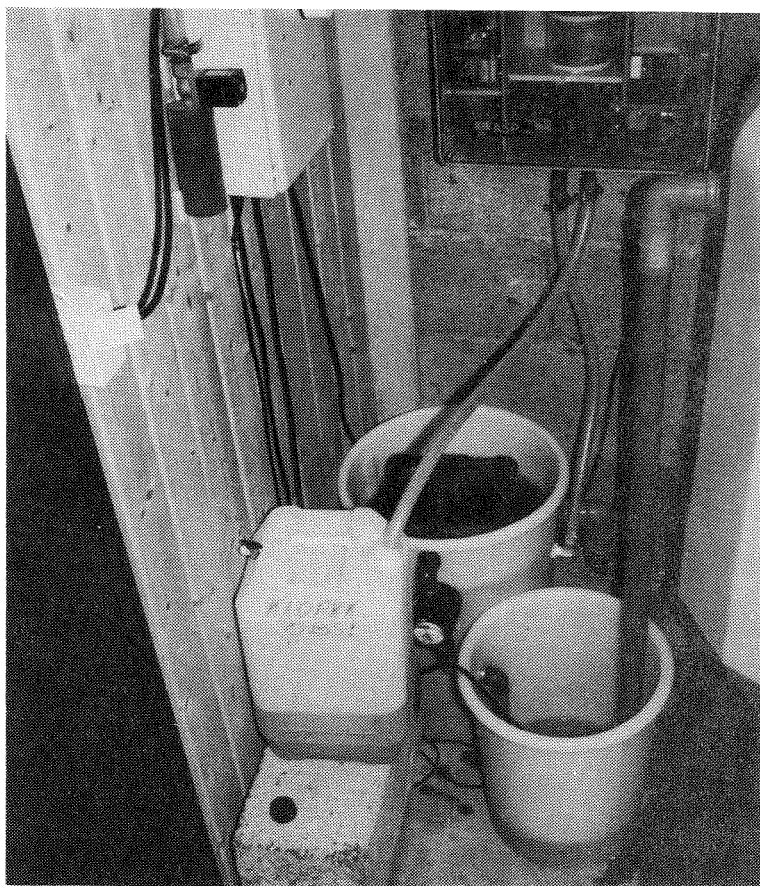
Ved de tre anleggene ble det brukt automatiske prøvetakere som tok prøver av utløpsvannet hvert 15. minutt. Disse prøvene ble samlet opp i 2 døgn før det ble tatt ut delprøver som ble frosset ned til blandprøver for en periode på ca. 14 døgn. Blandprøvene ble analysert på organisk stoff (BOF<sub>7</sub>) og totalfosfor. I tillegg ble det ca. hver 14. dag tatt ut en døgnblandprøve fra prøvetakerdunken for analyse av suspendert stoff samt en stikkprøve av slammet i luftetank 2 for analyse av suspendert stoff og andel organisk materiale. Det ble også tatt noen prøver av utløpsvannet for bakteriologiske analyser (termo-stabile koliforme og fekale streptokokker).

Fra innløpet til renseanleggene ble det ikke tatt noen prøver, da det erfaringsmessig er umulig å få disse representative når mediet er så lite homogent som i dette tilfellet. I stedet er innløpskonsentrasjonene beregnet ut fra målte vannmengder og spesifikke tall for forurensningsproduksjon.

Ved anlegg A og B ble det installert vanlige husvannmålere på utløpet fra renseanlegget, men dette fungerte ikke tilfredsstillende. For anlegg A fikk man pålitelige målinger i en 14-dagers periode, mens det for anlegg B ikke lyktes å få sikre vannmengdemålinger i det hele tatt. For anlegg C ble det derfor installert en annen type vannføringsmåler som tåler det aktuelle innhold av suspendert materiale i vannet, og denne har gitt pålitelige data for hele oppfølgingsperioden. Figur 2 viser opplegget som ble benyttet for prøvetaking og vannmengdemåling ved de tre anleggene.

Ved anleggene ble det også montert timeteller på strømforsyningen til vakuumpiften. Huseieren leste av denne regelmessig for å kunne kontrollere om det hadde vært strømstans, men dette skjedde ikke ved noen av anleggene i oppfølgingsperioden.





Figur 2. Utløpsvannet pumpes fra oppsamlingskar via vannmengdemåler til prøvetakingsdunk.

### 3.3. Driftsopplegg

Oppstartingen av anleggene har skjedd ved oppfylling med rent vann, og deretter er avløpsvannet blitt tilkopleet. Det er ikke tatt noen prøver av utløpsvannet i oppstartingsperioden (1. prøve ble tatt ca. 1 mnd. etter start for anlegg A). Det er heller ikke gjort noen forsøk på å få anlegget raskere i normal drift ved poding med aktivt slam fra andre renseanlegg.

For anlegg A og B er det ikke tatt ut overskuddslam i løpet av oppfølgingsperiodene. Dette er gjort bevisst for å se hvilken effekt en manglende slamtømming ville ha. For anlegg C ble det tømt ca. 275 l slam den 4.3.84 (d.v.s. ca. 2,5 mnd. etter prøvestart og ca. 7 mnd etter oppstarting av anlegget).

Ved anlegg A var det i perioden 1.9. - 18.10.83 installert et spesielt poleringsfilter på utløpet fra renseanlegget. Dette ble gjort for å

se på mulighetene for å redusere partikkelinnholdet i utløpsvannet, men utstyret ble fjernet igjen for ikke å forkludre resultatene fra et standard Biovac husanlegg.

#### 4. RESULTATER OG VURDERINGER

##### 4.1. Renseresultater - kjemiske parametre

Innholdet av organisk stoff ( $\text{BOF}_7$ ), totalfosfor og suspendert stoff (SS) i utløpsvannet fra de tre anleggene er vist i henholdsvis figur 3, 4 og 5. Forøvrig er samtlige analyseresultater gjengitt i vedlegg 1.

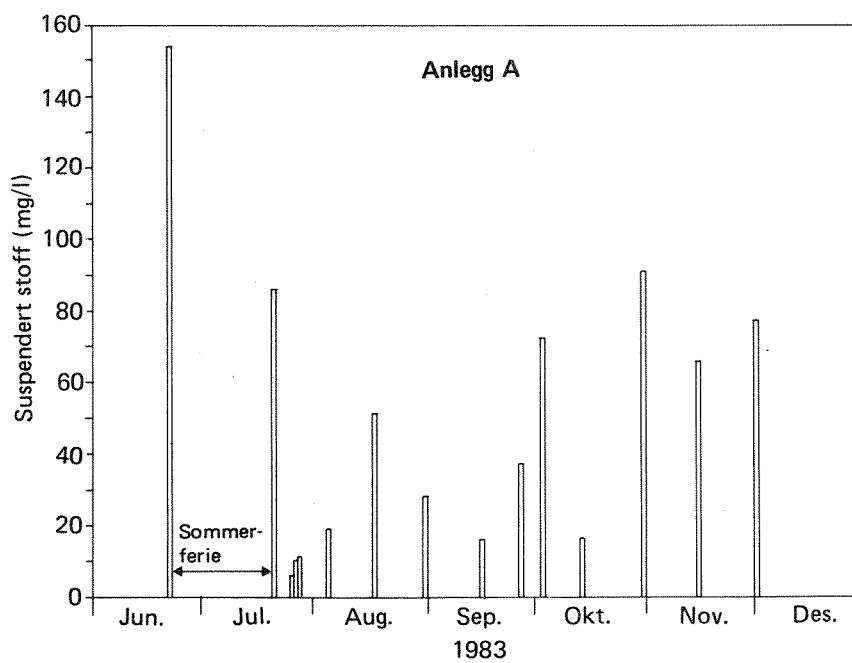
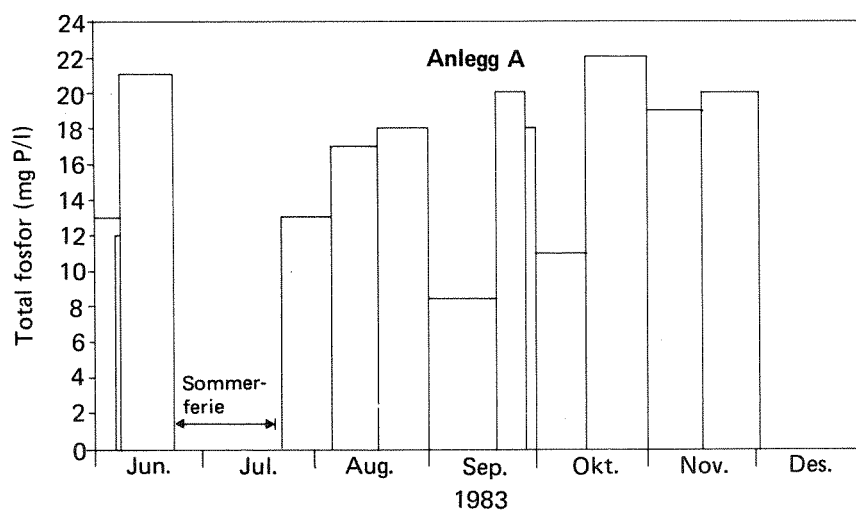
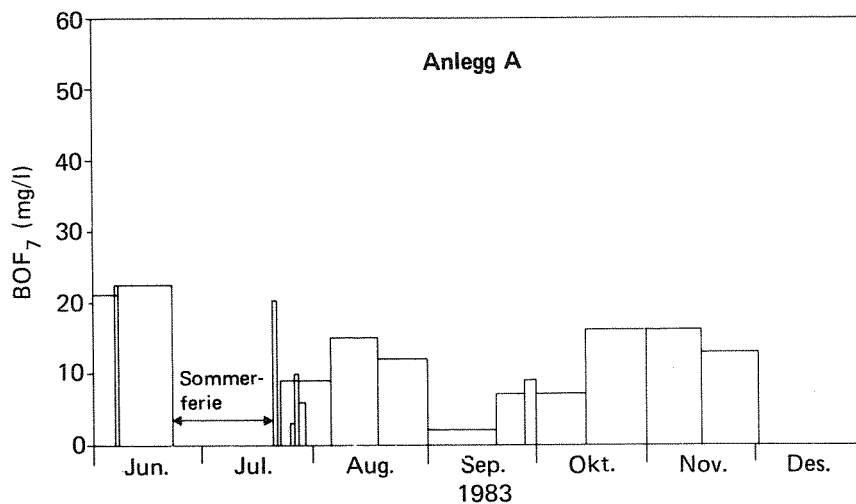
##### 4.1.1. Anlegg A

Utløpsvannet fra anlegg A (fig. 3) har hele tiden hatt meget lavt innhold av organisk stoff ( $\text{BOF}_7$ ), med en medianverdi for hele perioden på 12 mg/l.

Innholdet av suspendert stoff har variert ganske mye over perioden (medianverdi 33 mg/l), og dette er helt normalt for lavt belastede biologiske renseanlegg (slambelastningen har ligget i området 0,04-0,12 kg  $\text{BOF}_7$ /kg SS·d). Store variasjoner i hydraulisk belastning og ikke noe uttak av overskuddslam øker dessuten mulighetene for slamtap via utløpsvannet. Slampartiklene som følger med i utløpsvannet er imidlertid så mineralisert at de bidrar lite til utslippet av organisk stoff.

Fosforkonsentrasjonen i utløpsvannet var relativt høy for hele perioden (medianverdi 18 mg P/l). Dette er imidlertid som forventet da innløpsvannet er svært konsentrert og biologiske renseanlegg normalt ikke fjerner fosfor i særlig grad.

For å få en indikasjon på midlere renses effekter gjennom renseanlegg A, har vi benyttet spesifikke tall for forurensningstilførselen (70 g  $\text{BOF}_7$ /p·d, 80 g SS/p·d og 2,5 g P/p·d). Gjennomsnittlig spesifikk vannmengde er målt til ca. 120 l/p·d (NB! vannbesparende klosett), og



Figur 3. Innhold av organisk stoff (BOF<sub>7</sub>), totalfosfor og suspendert stoff i utløpsvannet fra anlegg A.

dette gir innløpskonsentrasjoner på henholdsvis 580 mg BOF<sub>7</sub>/l, 670 mg SS/l og 21 mg P/l. Midlere renseeffekter (basert på medianverdier) blir da: 98 % for organisk stoff (BOF<sub>7</sub>), 95 % for suspendert stoff og 14 % for totalfosfor.

#### 4.1.2. Anlegg B

Utløpsvannet fra anlegg B (fig. 4) har hatt et meget lavt innhold av organisk stoff (BOF<sub>7</sub>), med en medianverdi på 5 mg/l for hele perioden. Innholdet av suspendert stoff er også svært lavt (medianverdi 6 mg/l), og dette skyldes sannsynligvis den lave hydrauliske belastningen på dette anlegget (bare 2 voksne som har vært lite hjemme). Slambelastningen har imidlertid vært omtrent som for anlegg A (0,05-0,18 kg BOF<sub>7</sub>/kg SS·d) på grunn av lavere slaminnhold i luftetankene.

Fosforkonsentrasjonen i utløpsvannet er vesentlig lavere her enn ved anlegg A (medianverdi 9,5 mg P/l). Dette kan både skyldes lavere konsentrasjoner i innløpsvannet og et høyere opptak av fosfor i aktivslammet.

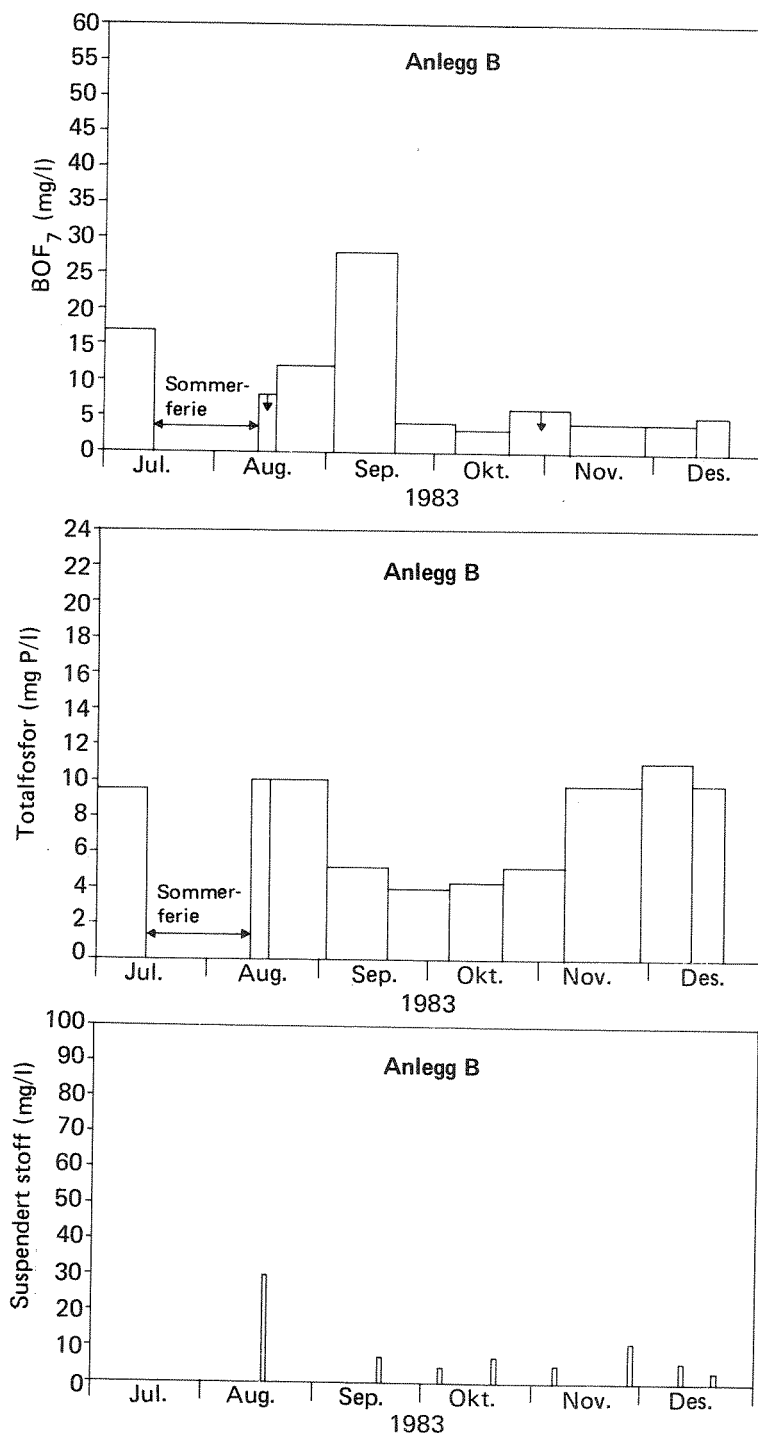
På grunn av manglende vannmengdemålinger i oppfølgingsperioden og i dette tilfellet stor usikkerhet vedrørende de spesifikke tall for forurensningstilførsler (mye fravær), har en valgt å utelate beregninger av renseeffekter for anlegg B. De lave konsentrasjonene av organisk stoff og fosfor i utløpsvannet viser imidlertid klart at renseeffekten for disse parametre har vært høy (> 95 %), mens renseeffekten for fosfor er mer usikker, men trolig innenfor det som er vanlig for biologiske anlegg (15-20 %).

Betydningen av lange feriefravær var viktig å få undersøkt for denne type renseanlegg. Erfaringene fra både anlegg A og B (se fig. 3 og 4) viser at selv 3-4 ukers ferie ikke hadde noen negativ innvirkning på renseresultatene når anleggene ble belastet igjen etter ferien.

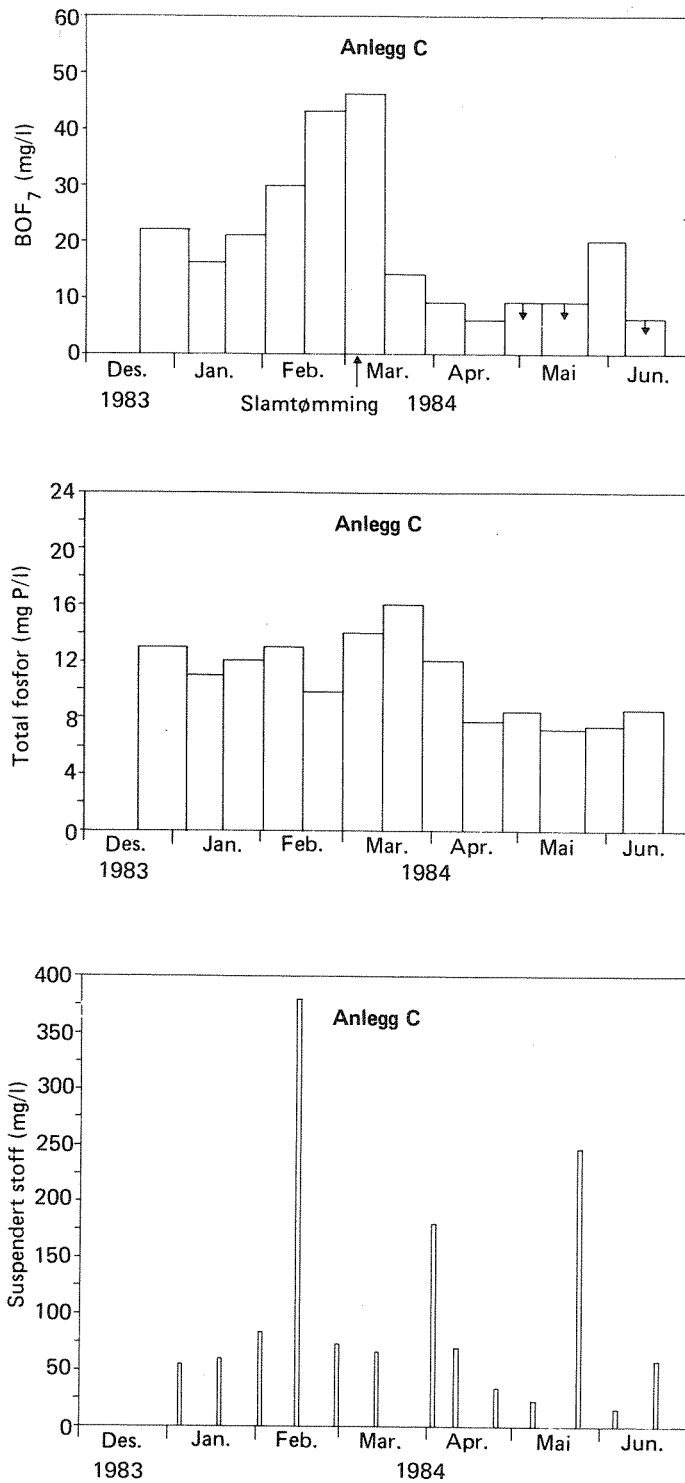
#### 4.1.3. Anlegg C

Utløpsvannet fra anlegg C (fig. 5) har hatt større variasjoner i innholdet av organisk stoff (BOF<sub>7</sub>) enn fra de to andre anleggene, men gjennomsnittet for hele perioden har allikevel vært bra (medianverdi 16 mg/l). De høyeste BOF<sub>7</sub>-verdiene i februar og 1. halvdel av mars

skyldes sannsynligvis at det var for mye gammelt slam i anlegget, da det ikke hadde vært tatt ut overskuddslam siden anlegget ble satt i drift (ca. 7 mnd. tidligere). Denne forklaringen underbygges av det faktum at  $\text{BOF}_7$ -innholdet i utløpsvannet var lavt ( $\leq 20 \text{ mg/l}$ ) i hele perioden etterat det ble tatt ut overskuddslam i begynnelsen av mars.



Figur 4. Innhold av organisk stoff ( $\text{BOF}_7$ ), totaltfosfor og suspendert stoff i utløpsvannet fra anlegg B.

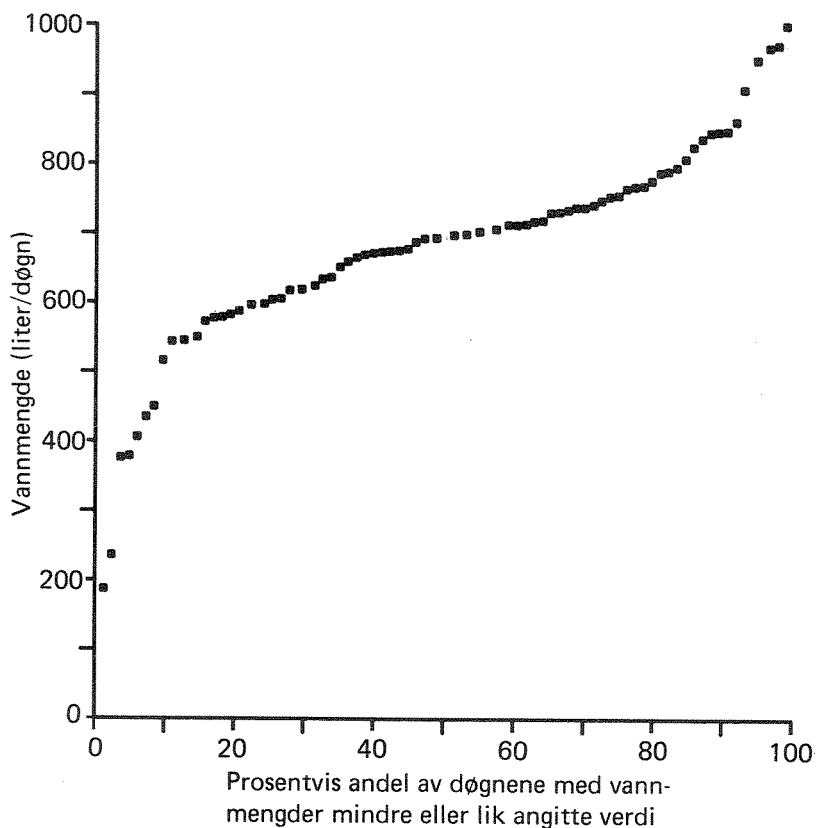


Figur 5. Innhold av organisk stoff (BOF<sub>7</sub>), totaltfosfor og suspendert stoff i utløpsvannet fra anlegg C.

Slambelastningen på anlegget har ligget i området 0,05-0,4 kg BOF<sub>7</sub>/kg SS·d, med de høyeste verdiene rett etter uttaket av overskuddslam. Det ble forøvrig foretatt slamuttak igjen umiddelbart etterat oppfølgingsperioden var avsluttet (20.6.84).

Innholdet av suspendert stoff i utløpsvannet har vært relativt høyt i hele perioden (medianverdi 66 mg/l), og det har vært tilfeller av slamflukt. Graden av slamtap er imidlertid vanskelig å vurdere på grunnlag av tørrstoffmålingene i luftetankene, da prøvene der er tatt som stikkprøver i den ene tanken, og fordelingen av slam mellom de to luftetankene og sedimenteringstanken kan variere mye i løpet av kort tid på grunn av den diskontinuerlige returslampumpingen.

Den viktigste årsaken til slamtapene er sannsynligvis hydraulisk overbelastning av sedimenteringstanken. Vannmengdemålingene er basert på avlesninger av vannmåleren annenhver dag (noen ganger også sjeldnere), det vil si vi har ingen tall for hydrauliske toppbelastninger over kortere perioder (f.eks. samtidig bruk av vaskemaskin, oppvaskmaskin og badekar/dusj). Målingene viser imidlertid at det har vært døgn med spesielt høyt vannforbruk (ca. 1000 l/døgn i middel over 2 døgn), og da er det også sannsynlig at det har vært store toppbelastninger i disse døgnene. Figur 6 viser forøvrig fordelingen av vannmengdene i oppfølgingsperioden. Av figuren kan en f.eks. se at vannmengdene har vært mindre enn 850 l/døgn i 90 % av tiden (det vil si større enn 850 l/døgn i 10 % av tiden), og at de har vært mindre enn 700 l/døgn i 50 % av tiden (medianverdien). Medianverdien tilsvarer en spesifikk vannmengde på 140 l/p·d, hvilket stemmer bra overens med data fra Stene Johansen og Wedum (1) samt Vråle (2) som har funnet midlere spesifikke vannmengder på ca 130 l/p·d fra husholdninger.



Figur 6. Fordelingskurve for vannmengdene gjennom anlegg C.

Fosforkonsentrasjonen i utløpsvannet (se fig. 5) har variert i området 8-16 mg P/l, med en medianverdi på 11 mg P/l. Dette ligger noe lavere enn forventet av et biologisk anlegg.

For å få en indikasjon på renseseffekten gjennom anlegget har vi brukt de samme spesifikke tall for forurensningstilførsler som for anlegg A. Med en spesifikk vannmengde på 140 l/p·d gir dette innløpskonsentrasjoner på henholdsvis 500 mg BOF<sub>7</sub>/l, 570 mg SS/l og 18 mg P/l. Gjennomsnittlige renseseffekter (basert på medianverdier for utløpskonsentrasjonene) blir da: 97 % for organisk stoff (BOF<sub>7</sub>), 88 % for suspendert stoff og 39 % for totalt fosfor.



#### 4.1.4. Sammenfattende vurderinger

I tabell 2 er det gjort en sammenstilling av renseresultatene for de kjemiske parametre.

Tabell 2. Utløpskonsentrasjoner (medianverdier) og renseeffekter for de 3 anleggene:

Anlegg	Utløpskonsentrasjoner <sup>1)</sup> (mg/l)			Renseeffekter <sup>2)</sup> (%)		
	Organisk stoff (BOF <sub>7</sub> )	Suspendert stoff	Totalfosfor	Organisk stoff (BOF <sub>7</sub> )	Suspendert stoff	Totalfosfor
A	12	33	18	98	95	14
B	5	6	9,5	-	-	-
C	16	66	11	97	88	39

1) Medianverdier for oppfølgingsperiodene.

2) Basert på innløpskonsentrasjoner som er beregnet ut fra spesifikke tall for forurensningstilførsler og målte vannmengder.

Resultatene viser at utslippet av organisk stoff (BOF<sub>7</sub>) har vært svært lavt for alle anleggene, men det kan sees en viss økning med økende tilknytning til anlegget. Når det gjelder utslipp av suspendert stoff viser resultatene vesentlig større spredning, med svært lave verdier fra anlegget med lavest belastning (anlegg B) og periodevis svært høye verdier fra anlegget med høyest belastning (anlegg C). Fosforutslippet er som ventet relativt høyt for alle anleggene siden de bare har hatt biologisk rensing.

Av disse resultatene må vi trekke den konklusjon at anlegget, med den nåværende kapasitet på sedimenteringstanken, ikke bør benyttes der hvor midlere vannforbruk er høyere enn 700 l/døgn, dersom utslippet av partikulært materiale skal holdes på et rimelig nivå. Det er også klart at uttak av overskuddslam må skje oftere enn det som er praktisert i oppfølgingsperiodene, og dette er spesielt viktig for anlegg med høy belastning (se forøvrig pkt. 4.4. og pkt. 5).

#### 4.2. Renseresultater - bakteriologiske parametre

For å få en viss peiling på den hygieniske kvaliteten på utløpsvannet fra denne type renseanlegg er det tatt noen få bakteriologiske prøver fra anlegg A og B. Resultatene er presentert i tabell 3, og viser som ventet ganske store variasjoner. Utløpsvannet fra anlegg B har lavere bakteriekonsentrasjoner enn ventet, mens verdiene for anlegg A tilsvarer det som er vanlig for utløpsvann fra større kommunale renseanlegg (3).

Tabell 3. Resultater fra bakteriologiske prøver av utløpsvannet.

DATO	ANTALL BAKTERIER PR. 100 ML.			
	ANLEGG A		ANLEGG B	
	Termostabile coliforme bakt.	Fekale streptococcer	Termostabile coliforme bakt.	Fekale streptococcer
1983				
1.11.	270 000	43 000		
8.11			< 100	< 100
16.11	40 000	3 400		
28.11			900	49

#### 4.3. Driftssikkerhet

Driftssikkerheten har vært tilfredsstillende ved alle anleggene (13 stk) i oppfølgingsperioden. Det har imidlertid vært en del forhold som har skapt driftsproblemer, men disse tingene er blitt forandret underveis, og siden har det ikke vært registrert nevneverdige problemer.

Ett av problemene gjaldt forbindelsesrøret mellom 1. og 2. luftetank. Dette var opprinnelig plassert nær bunnen av tankene, og ved anlegg B førte det to ganger til gjentetting på grunn av tekstiler. Ved å heve røret og plassere lufteren rett under det har man ikke hatt tilsvarende problemer. Denne forandringen ble forøvrig gjort på alle anlegg unntatt anlegg B, og det viste seg da også at man fikk delvis

gjentetting igjen på slutten av oppfølgingsperioden. Dette framgår blant annet av verdiene for suspendert stoff i luftetanken den 12.12 og 21.12.83 (se vedlegg 1).

En annet driftsproblem var det vannlåsen på utløpet av renseanlegget som skapte. Det var her opprinnelig brukt en tilbakeslagsventil med kule, og etter en viss tid "grodde" denne til slik at den ikke slapp vannet igjennom raskt nok. Denne situasjonen hadde oppstått ved 3-4 av anleggene og medførte oppstuvning i rørsystemet. Problemet ble eliminert ved at det ble montert en helt åpen vannlås på alle anleggene, og denne kan ikke forårsake tilsvarende forhold.

Returslamledningen hadde opprinnelig en innvendig diameter på 25 mm, men da dette forårsaket noen tilfeller av gjentetting, ble dimensjonen øket til 32 mm. Med diskontinuerlig drift av mammutpumpa for retur-slammet (ca. 40 sek. drift hvert 10 min.) har dette siden fungert utmerket.

Som en hovedkonklusjon på dette med driftssikkerhet kan vi si at anlegget nå er så enkelt og robust i sin oppbygging at det er lite som kan skape driftsproblemer, under forutsetning av en regelmessig service fra leverandøren.

#### 4.4. Serviceopplegg

Vår generelle erfaring fra drift av kommunale renseanlegg tilsier at myndighetene også bør forlange et system for regelmessig oppfølging og service på prefabrikkerte renseanlegg for enkelthus.

Vi har vurdert det opplegg som Biovac A/S har meddelt oss at de vil gjennomføre, og vi finner at dette er en god løsning.

Opplegget har disse hovedelementer:

1. En lokal representant for selskapet er ansvarlig overfor kommunen og huseier. Disse representanter gis opplæring.

2. Det inngås en servicekontrakt med kunden, som forplikter leverandøren til serviceoppfølging inklusive slamtømming og kunden til å betale en avgift. Det er dermed sikret et økonomiske grunnlag for servicen.
3. Et dataanlegg hos leverandøren vil lagre alle opplysninger om anleggene og servicen. Opplysningene stilles til disposisjon for kommunene.

Når det gjelder pkt. 2 ovenfor, vil vi gjerne tilføye at selvom erfaringene fra anlegg A og B tilsier at det ikke er strengt tatt nødvendig med slamtømming oftere enn hvert halvår, så bør slaminnholdet kontrolleres ved hvert servicebesøk, det vil si hver 4. måned. Servicemannen kan da på grunnlag av f.eks. en enkel slamvolummåling avgjøre om han skal tømme slam og også hvor mye som eventuell skal tømmes. Slammet fra renseanlegget er helt luktfritt og bør enkelt kunne disponeres etter avtale med kommunen.

#### 4.5. Kontrollmuligheter

Siden dette renseanlegget ikke skal graves ned i bakken, men plasseres i kjellere eller separate rom utenfor huset, vil det alltid være lett tilgjengelig for kontroll. De som måtte ønske det, kan i løpet av kort tid og uten spesielt måleutstyr, få et ganske godt bilde av hvordan anlegget fungerer. Det er også lett å ta prøver av utløpsvannet og fra luftetankene for en mer grundig kontroll. Kommunens egen kontroll kan f.eks. omfatte stikkprøver for å undersøke at den lokale servicemann gjennomfører opplegget slik det er skissert i forrige pkt., og da spesielt med tanke på slamtømming.

#### 5. VIDEREUTVIKLING AV BIOVAC HUSANLEGG

Det foregår en videreutvikling av anlegget på to områder:

- Fosforfjerning
- Uttak og behandling av overskuddslam.

For å få en god fosforreduksjon, der hvor dette er et krav ut fra resipienthensyn, er det nå to alternative metoder som vurderes: Den ene metoden er basert på simultanfelling med natriumaluminat. Dette kjemikaliet er basisk, og følgelig bør man unngå de problemer som ellers er forbundet med bruk av sure fellingskjemikalier (aluminiumsulfat, jernsalter) ved lavt belastede biologiske anlegg (lav bufferkapasitet på grunn av nitrifikasjon). Den andre metoden er bruk av filter med aktivert aluminiumoksyd som kan adsorbere fosforet i utløpsvannet fra det biologiske trinnet.

Omfattende driftserfaringer fra større aktivslamanlegg viser at driftsstabiliteten kan økes ved et jevnt og hyppig (tilnærmet kontinuerlig) uttak av overskuddslam. For Biovac husanlegg er det under utprøving et system som automatisk kan ta ut overskuddslam så ofte man vil til en separat tørkeenhet hvor slammet overføres til et tørt produkt. Denne enheten kan så tømmes ved hvert servicebesøk og man unngår transport og disponering av våtslam.

## 6. REFERANSER

1. Stene Johansen, S. og Wedum, K.: "Analyse av vannbehov", VA-rapport 13/81, 0-78028, Norsk institutt for vannforskning.
2. Vråle, L.: "Spillvannstap fra oppsamlingsnett, Delrapport nr. 1". VA-rapport 11/83, 0-81041, Norsk institutt for vannforskning.
3. Langeland, G.: "Biologisk-hygieniske forhold ved rensing av avløpsvann", VANN nr. 1B, 1979.

**VEDLEGG 1**

**Analyseresultater**

ANALYSERESULTATER FRA ANLEGG A.

Prøvetype og prøvetakingsperiode	UTLØPSVANN			SLAM FRA LUFTETANK 2*	
	BOF <sub>7</sub> (mg/l)	Total fosfor (mgP/l)	Suspendert stoff (mg/l)	Suspendert stoff (mg/l)	Organisk stoff (% av susp.stoff)
Blandprøve 1.- 7.6	21	13	-		
Døgnprøve 6.- 7.6	22	12	-	2180	87
Blandprøve 8.-22.6	22	21	-		
Døgnprøve 21.-22.6	-	-	154	2740	89
" 20.-21.7	20	-	86		
" 25.-26.7	ca.3	-	6		
" 26.-27.7	ca.10	-	10		
Blandprøve 27.-29.7	ca.6	-	11		
" 22.7-5.8	ca.9	13	-		
Døgnprøve 4.- 5.8	-	-	19		
Blandprøve 5.-18.8	15	17	-		
Døgnprøve 17.-18.8	-	-	51	2620	-
Blandprøve 18.8.-1.9	12	18	-		
Døgnprøve 30.-31.8	-	-	28		
Blandprøve 1.-19.9	ca.2	8,4	-		
Døgnprøve 15.-16.9	-	-	16	4610	-
Blandprøve 20.-27.9	7	20	-		
" 28.9-1.10	9	18	-		
Døgnprøve 26.-27.9	-	-	37		
" 2.- 3.10	-	-	72	2970	-
Blandprøve 2.-14.10	7	11	-		
Døgnprøve 13.-14.10	-	-	16	3690	89
Blandprøve 15.-31.10	16	22	-		
Døgnprøve 31.10-1.11	-	-	91	3350	89
Blandprøve 2.-15.11	16	19			
Døgnprøve 14.-15.11			66		
Blandprøve 15.11-2.12	13	20			
Døgnprøve 1.-2.12			77	6620	90

\* Slamprøvene fra luftetank 2 er tatt som stikkprøver på det tidspunkt da døgnprøvene av utløpsvannet ble hentet.

ANALYSERESULTATER FRA ANLEGG B.

Prøvetype og prøvetakingsperiode	UTLØPSVANN			SLAM FRA LUFTETANK 2*	
	BOF <sub>7</sub> (mg/l)	Total fosfor (mgP/l)	Suspendert stoff (mg/l)	Suspendert stoff (mg/l)	Organisk stoff (% av susp.stoff)
Blandprøve 1.-14.7	17	9,5	-		
" 12.-17.8	< 8	10	-		
Døgnprøve 17.-18.8	-	-	30	710	-
Blandprøve 18.8.-2.9	12	10	-		
" 3.9.-19.9	28	5,1	-		
Døgnprøve 18.-19.9	-	-	7		
Blandprøve 20.9.-6.10	ca.4	3,9	-		
Døgnprøve 5.-6.10	-	-	4	1310	60
Blandprøve 7.-21.10	ca.3	4,3	-		
Døgnprøve 20.-21.10	-	-	7	1550	59
Blandprøve 22.10-7.11	< 6	5,1			
Døgnprøve 6.-7.11			5	1870	60
Blandprøve 8.-28.11	ca.4	9,7			
Døgnprøve 27.-28.11			11	2170	62
Blandprøve 29.11-12.12	ca.4	11			
Døgnprøve 11.-12.12			6	26 <sup>1</sup>	65
Blandprøve 13.-21.12	5	9,8			
Døgnprøve 20.-21.12			3	6010 <sup>2</sup>	66

\* Slamprøvene fra luftetank 2 er tatt som stikkprøver på det tidspunkt da døgnprøvene av utløpsvannet ble hentet.

1) Prøven er tatt i luftetank 2 mens forbindelsesrøret mellom tank 1 og 2 har vært nesten helt gjentettet.

2) Prøven er tatt i luftetank 1 under se samme forhold som for 1).



ANALYSERESULTATER FRA ANLEGG C.

Prøvetype og prøvetakingsperiode	UTLØPSVANN			SLAM FRA LUFTETANK 2*	
	BOF <sub>7</sub> (mg/l)	Total fosfor (mgP/l)	Suspendert stoff (mg/l)	Suspendert stoff (mg/l)	Organisk stoff (% av susp.stoff)
Blandprøve 19/12-05/01	22	13			
Døgnprøve 04/01-05/01			55	1030	88
Blandprøve 05/01-18/01	16	11			
Døgnprøve 18/01-19/01			59	2050	88
Blandprøve 18/01-01/02	21	12			
Døgnprøve 01/02-02/02			83	4080	91
Blandprøve 01/02-15/02	30	13			
Døgnprøve 14/02-15/02			380	3680	89
Blandprøve 15/02-29/02	43	9,8			
Døgnprøve 28/02-29/02			73	3160	89
Blandprøve 29/02-14/03	46	14			
Døgnprøve 13/03-14/03			66	1820	89
Blandprøve 14/03-28/03	14	16			
Døgnprøve 02/04-03/04			179	720	91
Blandprøve 28/03-11/04	9	12			
Døgnprøve 10/04-11/04			70	1145	90
Blandprøve 11/04-25/04	6	7,7			
Døgnprøve 24/04-25/04			34	3130	88
Blandprøve 25/04-08/05	< 9	8,4			
Døgnprøve 07/05-08/05			23	4280	85
Blandprøve 08/05-24/05	< 9	7,2			
Døgnprøve 23/05-24/05			248	2640	86
Blandprøve 24/05-06/06	20	7,3			
Døgnprøve 05/06-06/06			17	6140	87
Blandprøve 06/06-20/06	< 6	8,5			
Døgnprøve 19/06-20/06			60	6170	87

\* Slamprøvene fra luftetank 2 er tatt som stikkprøver på det tidspunkt da døgnprøvene av utløpsvannet ble hentet.