

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O - 35/71

PRA 2.2. KJEMISK FELLING I EKSISTERENDE ANLEGG

LOSBY RENSEANLEGG

SLUTTRAPPORT

Saksbehandler: Siv.ing. Hallvard Ødegaard

Medarbeidere : Siv.ing. Per Simonsen, ANØ

Driftsing. Joar Nerland, ANØ

Siv.ing. Arne Rosendahl, NIVA

Rapporten avsluttet: Juni 1973

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | INNLEDNING | 5 |
| 2. | BIODAMMER - EN OVERSIKT | 6 |
| 2.1 | Generelt om biologiske dammer | 6 |
| 2.2 | Fakultative biodammer | 7 |
| 2.3 | Kjemisk felling i biodammer | 9 |
| 2.4 | Innledende forsøk med kjemisk felling Losby rensseanlegg i 1970 | 10 |
| 3. | BESKRIVELSE AV LOSBY KLOAKKRENSSEANLEGG | 11 |
| 3.1 | Tilløpsnett | 11 |
| 3.2 | Doseringshus | 11 |
| 3.3 | Styring av doseringsmengden | 14 |
| 3.4 | Biodammen | 14 |
| 3.5 | Belastningsforhold | 15 |
| 4. | FORSØKSOPPLEGG | |
| 4.1 | Prøvetaking | 16 |
| 4.2 | Analyseprogram | 16 |
| 4.3 | Feltanalyser | 18 |
| 5. | GJENNOMFØRING AV FORSØKENE | 18 |
| 5.1 | Driftsproblemer. Doseringsproblemer | 18 |
| 5.2 | Slamtapping | 20 |
| 5.3 | Analyseproblemer | 20 |
| 6. | FORSØKSRESULTATER OG DISKUSJON | 21 |
| 6.1 | Klimaforhold over forsøksåret | 21 |
| 6.2 | Generelle forhold | 22 |
| 6.3 | pH, alkalitet, farge | 24 |

| | Side: |
|---|-------|
| 6.4 Ledningsevne, Turbiditet | 27 |
| 6.5 Fosfor og nitrogen | 27 |
| 6.6 Organisk stoff, BOF ₇ , KOF, Organisk C | 30 |
| 6.7 Suspendert stoff, gløderest og flyktig suspendert stoff | 33 |
| 6.8 Aluminium og jern | 34 |
| 6.9 Tungmetallene sink, kobber, bly og kvikksølv | 37 |
| 6.10 Bakteriologiske analyser | 37 |
| 6.11 Oksygenforhold | 39 |
| 6.12 Slammålinger | 41 |
| | |
| 7. SAMMENFATNING. KONKLUSJON | 43 |
| | |
| LITTERATURLISTE | 45 |

FIGURFORTEGNELSE

Figur nr.

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Skjematisk illustrasjon over renseløpet i en fakultativ dam | 12 |
| 2. | Skjematisk oversikt over tilløpsnett | 12 |
| 3. | Doseringsutrustningen | 13 |
| 4. | Styring av doseringsmengden | 13 |
| 5. | Klimaforhold | 23 |
| 6. | pH, alkalitet, farge, ledn.evne, turbiditet | 26 |
| 7. | Fosfor, nitrogen | 29 |
| 8. | Organisk stoff, ufiltrert | 31 |
| 9. | Organisk stoff, filtrert | 32 |
| 10. | Suspendert stoff | 35 |
| 11. | Al, Fe, Zn, Cu, Pb | 36 |
| 12. | Oksygenforhold. Døgnundersøkelse 28-29/7, 1971 | 39 |
| 13. | Oksygen- og temperaturmålinger | 40 |
| 14. | Resultat av slammivåmåling | 42 |

TABELLFORTEGNELSE (Se bilag).

Tabell nr.

1. Driftsjournal
2. Klimaforhold
3. pH, Alkalitet, farge
4. Ledningsevne, Turbiditet
5. Fosfor
6. Nitrogen
7. BOF
8. KOF
9. Organisk C
10. Suspendert stoff
11. Al og Fe
12. Zu, Cu
13. Pb, Hg
14. Coliforme bakterier. Total kimtall

1. INNLEDNING

Ett av de kloakkrenseanlegg som ble plukket ut som forsøksanlegg i forbindelse med PRA-prosjekt nr. 2.2: "Kjemisk felling i eksisterende anlegg", var Losby renseanlegg i Lørenskog kommune.

Renseanlegget er en biologisk dam hvor man tilsetter et fellingskjemikalium til innløpet. Beskrivelse av anlegget blir gitt i kapittel 3.

I forbindelse med søknad om utslippstillatelse fra biodammen ble det - etter oppdrag fra Lørenskog kommune, - gjennomført innledende forsøk med kjemisk felling i biodammen sommeren og høsten 1970. Disse forsøk er redegjort for i NIVA-rapport 0-106/70. Se også punkt 2.4.

Etter at anlegget ble utpekt som forsøksanlegg i forbindelse med PRA 2.2, har forsøksdriften blitt betydelig utvidet og finansieringen er underlagt PRA 2.2.

Forsøksdriften er blitt gjennomført av NIVA og ANØ (Avløpssambandet Nordre Øyeren) i samarbeid.

ANØ har stått for den daglige drift av anlegget og foretatt prøvetaking og analysering av en del av de aktuelle analyseparametre. De resterende analyseparametre er blitt analyserte på NIVA, og NIVA har hatt overoppsynet med forsøksdriften.

Fordi man - ved våre klimatiske forhold - vanligvis har store årstidsvariasjoner m.h.t. hvordan en slik biodam fungerer, ble forsøkene drevet kontinuerlig i ett år.

På grunn av at dammen allerede ved forsøkets begynnelse ble drevet med kjemisk felling, er det ikke blitt gjennomført noen forsøksperiode uten felling.

Dammen ble tømt først på nyåret 1972. Man rensset innløpsdelen, tappet slam og fylte dammen igjen med kloakk i løpet av februar 1972. Etter at forholdene i dammen hadde stabilisert seg, startet man doseringen og forsøksdriften ca. 1. april 1972. Forsøksdriften ble avsluttet ca. 1. april 1973.

2. BIODAMMER - EN OVERSIKT

2.1 Generelt om biologiske dammer

Biologiske dammer kan utformes som anaerobe, fakultative eller aerobe anlegg. En anaerob biologisk dam er hovedsakelig et råtneanlegg som ikke krever fritt oksygen idet anaerobe bakterier bryter ned det organiske stoffet.

En aerob biologisk dam er et anlegg der aerobe bakterier sørger for nedbrytingen og der alger - ved fotosyntesen - skaffer tilveie tilstrekkelig oksygen for å opprettholde en aerob omgivelse.

En fakultativ biologisk dam er et anlegg som har en øvre aerob sone (der alger opprettholder oksygenoverskudd) og en nedre anaerob sone. I fakultative dammer kan man derfor finne både aerobe, fakultative og anaerobe mikroorganismer.

Om en dam er anaerob, fakultativ eller aerob er bestemt av belastningen på dammen.

Belastninger (øvre grense) for de forskjellige anlegg er angitt som (1):

| | <u>Org. bel. g BOF₅/m²</u> | <u>Personbel. m²/pers.</u> |
|--------------------------|--|---------------------------------------|
| Anaerobe | 30 - 50 | 0,1 - 1 |
| Fakultative tidvis, lukt | 5 - 15 | 4 - 12 |
| " ikke lukt | 2 - 5 | 12 - 30 |
| Aerobe | 2 - 5 | 12 - 30 |

De aller fleste dammer som blir anlagt for rensing av kommunalt avløpsvann, og hvor det ikke bygges spesielle oksygentilførselsanordninger (ved f.eks. lufting), er fakultative dammer.

Den biologiske dammen ved Losby, som har en belastning på $3,7 \text{ m}^2/\text{person}$, kan karakteriseres som en høyt belastet fakultativ biologisk dam.

2.2 Fakultative biodammer

I de fakultative biodammer er altså de øvre lag av dammen aerobe, de midtre lag inneholder fakultative bakterier, og bunnsonen er virkelig anaerob. Dette er anskueliggjort i figur 1. (Side 12). En fakultativ dam er i all vesentlighet oksygenert ved algenes fotosyntetiske aktivitet ved sollyspåvirkning. I større dammer kan også overflatelufting ved vindpåvirkning gi et betydelig bidrag. På figur 1 er normale oksygenforhold i en fakultativ dam skissemessig vist.

På grunn av at algene i de øvre lag absorberer sollyset er den effektive sollysgjennomtrengingen mindre enn 1 m. Dersom det ikke foregår noen omblanding av vannmassen, noe som vanskeliggjøres av at det vanligvis eksisterer temperaturgradienter, vil det derfor dannes oksygengradienter som funksjon av dypet.

Temperaturen i dammen er av stor betydning fordi den har innvirkning på den biokjemiske nedbrytningshastigheten. Både gjennomsnittstemperaturen, døgnvariasjonene og de årlige temperaturvariasjoner innvirker på de biologiske, fysiske og kjemiske prosesser i en slik dam.

I en biodam sedimenterer suspendert materiale hurtig etter innløpet i dammen. Eksperimentelt er det vist at 50% av det suspenderte materialet sedimenterer etter 15 minutters oppholdstid i en fakultativ dam. (1).

Etter 24 timer har nesten 90% sedimentert. Løst og kolloidalt organisk stoff brytes ned av bakteriene til kulldioksyd, vann, ammoniakk og andre bestanddeler som danner et bakterierikt slam i den anaerobe sonen på dammens bunn. Reduksjonen i BOF_5 er undersøkt i et forsøksanlegg (1) som funksjon av oppholdstid og damtemperatur. Et utdrag av resultatene er vist nedenfor:

| Oppholdstid | BOF ₅ -red. | | |
|-------------|------------------------|-------|-------|
| | 10 °C | 14 °C | 18 °C |
| 1 | 23 | 35 | 33 |
| 4 | 46 | 70 | 56 |
| 16 | 72 | 89 | 87 |
| 32 | 90 | 91 | 96 |

Akkumulert slam i den anaerobe sonen brytes ned til organiske syrer som ved nærvær av metanbakterier og ved gunstig pH-verdi omvandles til metan, kulldioksyd, nitrogen og andre gasser. Enkelte forskere anser at de anaerobe forhold i bunnsonen av en fakultativ dam i betydelig grad øker dammens renseeffekt ved metangjæringen, mens andre mener at dammene bør konstrueres slik at aerobe forhold kan opprettholdes helt ned til bunnen (egentlig aerobe biodammer).

Den dybde en fakultativ dam bør ha, er avhengig av de klimatiske forhold på stedet - av avløpsvannets beskaffenhet og av hvilke sikkerhetsfaktorer man ønsker med hensyn til dammens effektivitet. Dersom dammen er for grunn (mindre enn 1 m) kan høyere vegetasjon skape problemer og man kan få luktproblemer i den varme årstid. På grunn av den lave sollysnedtrengningen har det imidlertid heller ingen hensikt å bygge fakultative dammer særlig dype.

Dyp på mer enn 1,5 m er å regne som slamlager og som ekstrakapasitet i kuldeperioder.

Gloyna (2) har anbefalt følgende dyp:

| Anbefalt dybde (m) | Klimaforhold og type avløpsvann |
|--------------------|--|
| 1,0 | Jevn, høy temperatur, forsedimentert vann |
| 1,0-1,5 | Jevn, høy temperatur, råkloakk |
| 1,5-2,0 | Moderate sesongmessige temperaturvariasjoner. Råkloakk |
| 2,0-3,0 | Store sesongmessige temperaturvarisjoner. Råkloakk |

Den gjennomsnittlige renseeffekten i biodammer kan for en del forringes ved at alger følger med utløpsvannet. Det er imidlertid generelt akseptert at det organiske stoff som disse algene representerer ikke skaper de samme

skadevirkende forhold i resipienten som tilsvarende mengde organisk stoff fra råkloakk ville gjøre.

Et fenomen som ofte registreres i biodammer ved høy lysintensitet, d.v.s. stor oksygenproduksjon, er at man får en betydelig pH-økning i utløpsvannet. Det er trolig at pH-verdier høyere enn pH = 9 kan virke inhiberende på de fakultative, heterotrofe organismene i deres nedbrytning av det organiske stoff. Pipes (4) har anbefalt at man ved høyt belastede dammer senker pH på innløpsvannet slik at pH-verdier som fører til den omtalte ulempen ikke oppnåes.

Dette kan være et viktig moment i forbindelse med kjemisk felling i høyt belastede dammer fordi man da nettopp senker pH-verdien ved kjemikalietilsetningen.

2.3 Kjemisk felling i biodammer

Hovedhensikten med biodammer er å fjerne organisk stoff fra avløpsvannet. Det foreligger imidlertid flere rapporter som påpeker en reduksjon av næringssaltene fosfor og nitrogen. Dette gjelder særlig lavt belastede dammer. I og for seg er dette naturlig siden algene må absorbere de vekst-essentielle næringsstoffer før veksten kan skje. Når det gjelder fosfor kan det også skje en utfelling p.g.a. øket pH i dammene.

Vanligvis kan man ikke regne med hva vi kan kalle en betydelig fosfor-reduksjon i vanlige fakultative dammer.

På grunn av kravet til fosforfjerning i stadig sterkere grad har blitt aktuelt, har man kommet på tanken å tilsette kjemikalier til innløpet i dammen og således oppnå kjemisk felling.

Prinsippet har blitt forsøkt i forbindelse med biodammene på Svalöv i Sverige (3).

Ved renseanlegget i Svalöv blir avløpsvannet først mekanisk og biologisk rensert i forsedimenteringsbasseng, biologisk filter og ettersedimenteringsbasseng.

Således er den tilførte organiske belastningen lav på de to dammene som følger i serie. Dammene er tilsvarende små med oppholdstid i den første dammen på 20 timer og i den andre 31 timer.

Fellingskjemikaliet (100 - 125 g Al-sulfat/m³) ble tilsatt i ledningen mellom de to biodammene, slik at fellingen og slamavsetningen skjedde i den siste dammen.

Forsøkene ble gjennomført i to perioder. Første forsøksperiode var tre måneder om sommeren (juni - sept.) mens andre forsøksperiode foregikk i en måned om høsten (okt/nov.)

Man fant ved forsøkene at fosfor-innholdet kunne reduseres med minst 85% og BOF_7 -innholdet med mer enn 70%. Parasittegg ble fjernet i stor grad og bakterieinnholdet ble betydelig redusert.

Kostnaden for en slik rensing ble anslått til 4 sv. kr. pr. person og år.

2.4 Innledende forsøk med kjemisk felling Losby renseanlegg i 1970

NIVA utførte i 1970, på oppdrag fra Lørenskog kommune, innledende forsøk med kjemisk felling i biodammen ved Losby.

Forsøksanlegget ble den gang mindre omfattende enn det som var planlagt fordi det ble klart at dette renseanlegget ville bli trukket inn i en bredere forskningsmessig sammenheng i forbindelse med PRA 2.2.

Det ble gjennomført to forsøksperioder, hver med ca. 14 dagers varighet. Første periode ble gjennomført i juni/juli ved en typisk sommersituasjon. I denne perioden hadde man ikke tilsetning av fellingskjemikalium.

Andre periode ble gjennomført i oktober/november, men må, p.g.a. de rådende klimatiske forhold med is på dammen, kunne karakteriseres som en vintersituasjonsperiode. I denne perioden ble 150 mg aluminiumsulfat/l dosert til tilløpsvannet.

Det er redegjort for resultatene fra undersøkelsen i NIVA-rapport 0-106/70, og her skal bare enkelte hovedtrekk nevnes:

1. Det ble påvist en økning i pH fra innløp mot utløp i dammen i perioden uten kjemisk felling. I denne perioden var det stor lysintensitet og høy algeaktivitet i dammen, noe som førte til forbruk av CO_2 og dermed øket pH. I annen periode kunne ikke noen slik effekt registreres som følge av at algeaktiviteten var lav. Derimot fikk man en senkning av pH i denne perioden som en følge av aluminiumsulfattilsetningen.
2. Dammens renseseffekt m.h.t. organisk stoff målt som kjemisk oksygenforbruk, var beskjedent i første periode. Dette skyldes sannsynligvis hovedsakelig at nye alger fulgte med avløpsvannet ut. I perioden med kjemisk felling var renseseffekten m.h.t. KOF bedre.

3. Renseeffekten m.h.t. fosfor var i første periode, uten kjemisk felling, relativt god, 42%. Fosforreduksjonen ved kjemisk felling var ikke vesentlig bedre (P - red. = 61%), og man antok at dette til dels skyldtes utilstrekkelig dosering. Det var ikke proporsjonal, men konstant dosering.

3. BESKRIVELSE AV LOSBY KLOAKKRENSEANLEGG

Anlegget består hovedsakelig av to deler:

- Doseringshus
- Biodam

3.1 Tilløpsnett

Renseanlegget tilføres avløpsvann fra to hovedledningsnett. I det nedre nett, som er bygget etter fellessystemet, graviteres avløpsvannet fra ca. 80 leiligheter til dammen. For den øvrige bebyggelse pumpes avløpsvannet opp i det førstnevnte nett. Se oversiktsskisse, figur 2.

På grunn av at deler av nettet er lagt etter fellessystemet, er vannmengdene ved regnvær store.

3.2 Doseringshus

Doseringshuset foran dammen inneholder overløp, venturikanal og doseringsutstyr i første etasje og lager for doseringskjemikalier med påfylling i silo i andre etasje. Ved forsøkene er det brukt aluminiumsulfat som fellingsmiddel.

Oversikt over doseringsutrustningen er vist i figur 3.

I dagtanken løses aluminiumsulfaten opp. Nivået i dagtanken er bestemt av nivåvipper som styrer tilførselen av vann og aluminiumsulfat.

Al-sulfaten tilføres fra silo via et transportbånd til tanken.

Transport av kjemikalier til dagtanken skjer samtidig med at vann påfylles, og den mengde kjemikalier som tilføres, er avpasset etter tilført vannmengde slik at konsentrasjonen på løsningen i tanken blir konstant. Fra dagtanken doseres al-sulfaten ved hjelp av membranpumpe til innløpskanalen.

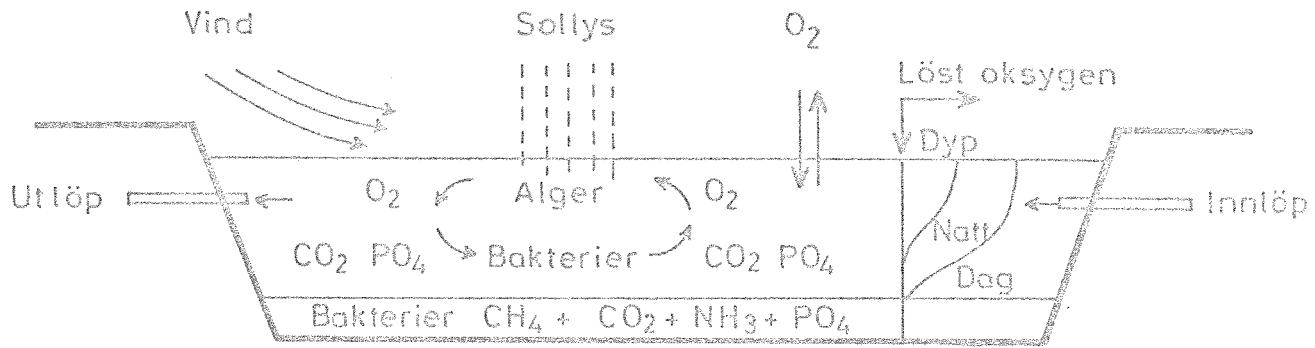


Fig.1 Skjematisk illustrasjon over renseløpet i en fakultativ dam

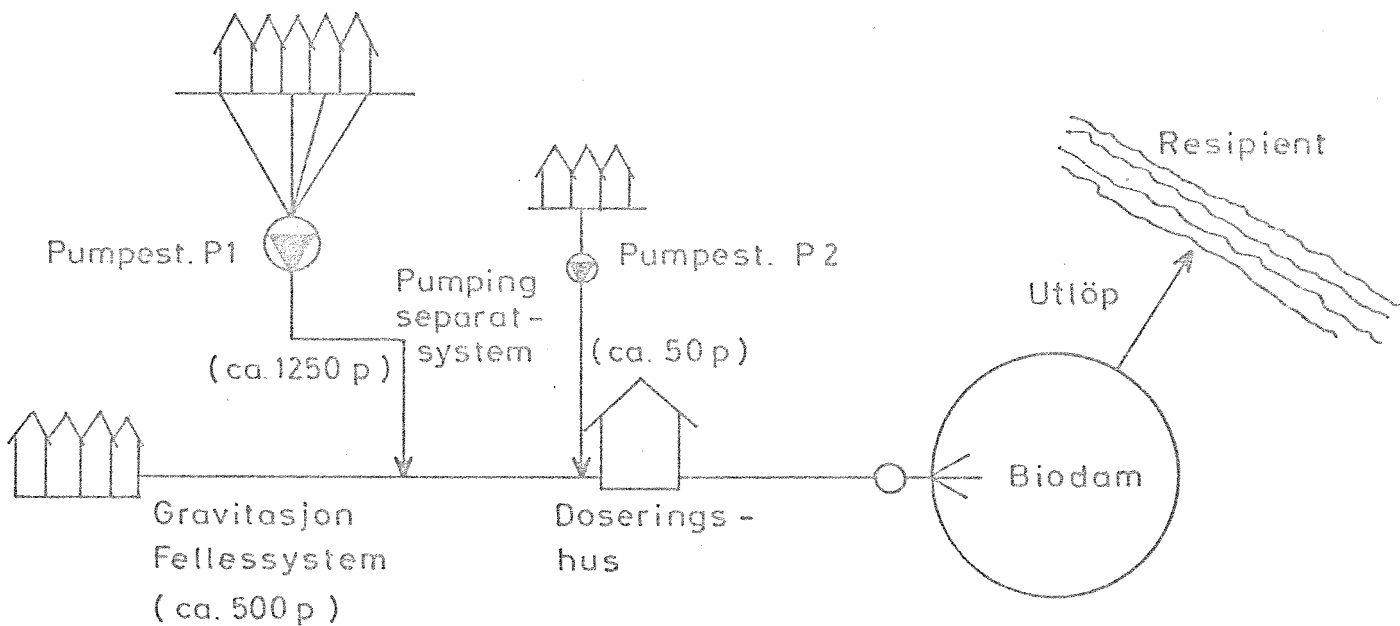


Fig. 2 Skjematisk oversikt over tilløpsnett

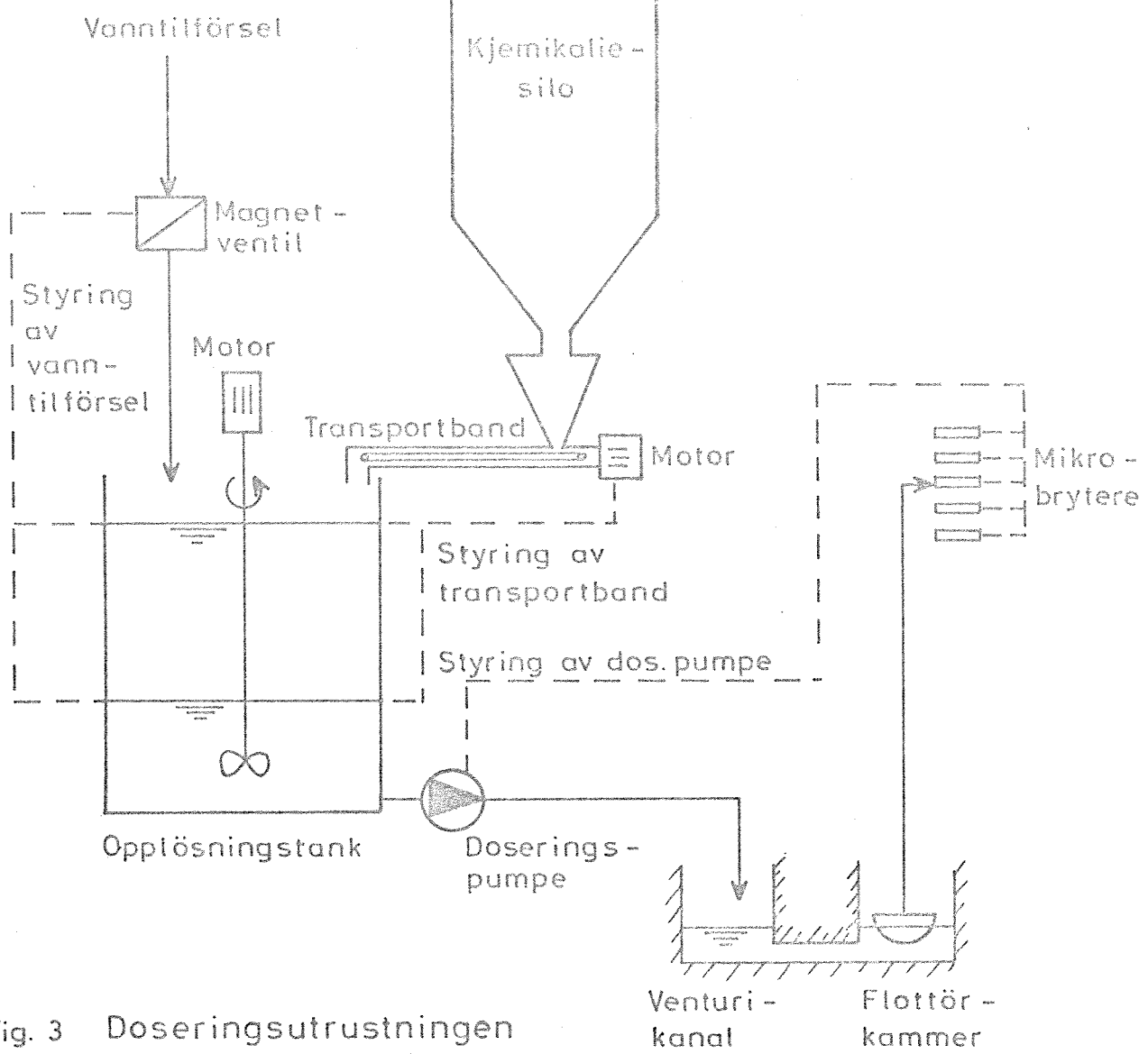
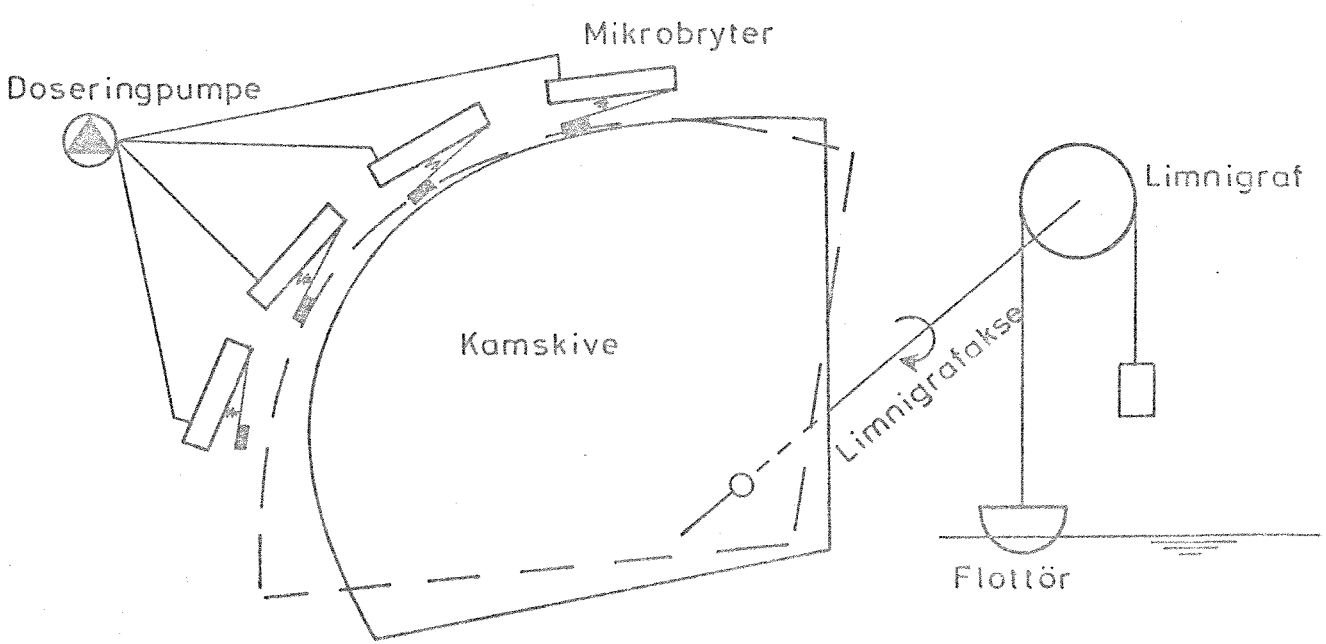


Fig. 3 Doseringsutrustningen



3.3 Styring av doseringsmengden

I forbindelse med venturikanalen er det montert en limnigraf med flottør i doseringshuset. På grunn av de store variasjoner i mengden tilført vann som en følge av at deler av vannet ble pumpet til anlegget, viste det seg vanskelig å få korrekte vannføringsmålinger med det utstyr som var installert.

Vannføringsvariasjonene gjorde det nødvendig å tilstrebe proporsjonal dosering av al-sulfat.

Dette oppnådde man med det system som er vist i prinsipp i figur 4. På limnigraf-akselen er det montert en kamskive. Når flottøren beveger seg vil kamskiven bevege seg og slå inn en eller flere mikrobrytere, avhengig av vannivået (d.v.s. vannmengden) gjennom venturikanalen. Mikrobryterne styrer doseringspumpa. Systemet er kalibrert slik at jo flere mikrobrytere som er innkoblet jo høyere blir slagfrekvensen på doseringspumpa og jo større blir dermed doseringsmengden.

På den måten oppnådde man trinnvis proporsjonal dosering.

Dette ble ansett for å være tilstrekkelig styring av doseringsmengden ved anlegget.

På grunn av den utvekslingen man må bruke på limnigrafen medfører systemet at man ikke får nøyaktige opplysninger om middel vannføringen over døgnet, men doseringen blir tilnærmet proporsjonal med vannføringen.

3.4 Biodammen

Innløpet i dammen er delt i tre grener som munner ut ca. 15-25 m ut i dammen.

Utløpet er plassert i motsatt ende av dammen ca. 10 m fra land og består av et vertikalstående rør, skjermet av en rist. Utløpet er omgitt av en flytende skumskjerm.

Dammen, som har en overflate på ca. 6.700 m² og dybde på ca. 1,2 m, er gravd ut på et flatt jorde hvor matjorden er skjøvet til side, slik at bunnen består av leire.

Det er derfor lite trolig at vannmengder av betydning blir infiltrert i grunnen eller passerer gjennom jordvollene. Jordvollene er begrodd med høyere vegetasjon.

3.5 Belastningsforhold

I forsøksperioden var det i middel ca. 1 800 personer tilknyttet anlegget. Dette varierte litt over forsøksperioden, dels fordi det skjedde en utbygging i nedslagsfeltet for renseanlegget og dels fordi det avløpsvann som ble tilført anlegget fra pumpestasjon P2 (ca. 100 personekv.) fra og med desember 1972 ble overført til Sentralrenseanlegget RA-2.

Flatebelastningen på dammen var i middel $3,7 \text{ m}^2/\text{pe}$. Vanligvis dimensjoneres fakultative, biologiske dammer med en overflate på $10\text{-}20 \text{ m}^2/\text{pe}$. Losbydammen må derfor sies å være en meget hardt belastet fakultativ biodam.

I og for seg gjorde dette prosjektet spesielt interessant, fordi man gjennom forsøksopplegget kunne skaffe seg rede på om man, ved etablering av kjemisk felling i biodam, kunne operere med høy belastning uten at rensegraden ble forringet.

I doseringshuset var montert limnigraf, men på grunn av at denne ble brukt til å styre den proposjonale dosering med, se pkt. 3.3, måtte man benytte såpass liten utveksling på limnigrafen at vannføringsavlesningene ble svært unøyaktige.

Det er imidlertid ut fra limnigrafpapirene gjort en grov bestemmelse av midlere vannmengde over de enkelte prøvedøgn. Dette er vist i tabell 1, bilag I. Den midlere vannføring over året basert på målingene i prøvedøgnene var $Q_m = 450 \text{ m}^3/\text{d}$.

Dette tilsvarer spesifikk avløpsmengde på 250 l/p.d. i middel.

Midlere, teoretisk oppholdstid i dammen :

$$T_m = 17,8 \text{ døgn}$$

4. FORSØKSOPPLEGG

Siden kjemisk felling var etablert på anlegget før gjennomføringen av prosjektet tok til, har man ikke data som viser anleggets renseeffekt uten kjemisk felling.

Forsøksprogrammet har i første rekke vært av registrerende art. En bio-

dam av den størrelse det er tale om, er et tregt system som ikke gir rom for styring av påtrykte variasjoner for å måle responsen av disse variasjoner.

Således har målsettingen vært å holde konstant dosering på 150 mg aluminiumsulfat over hele perioden.

Som fellingsmiddel ble aluminiumsulfat fra Lysaker kemiske Fabrik A/S brukt.

4.1 Prøvetaking

En biodam har, med sitt store volum, stor utjevningsskapasitet. Variasjonen i vannføring over døgnet ut av anlegget blir svært liten. Det er derfor ansett at stikkprøver på utløpet ville være tilstrekkelig representative.

På innløpet varierer vannføringen sterkt både over døgnet og over timen, spesielt p.g.a. at deler av avløpsvannet tilføres ved hjelp av nivåregulerte pumper.

På grunn av den store utjevningsskapasiteten i dammen er det ikke relevant å sammenlikne døgnprøver fra innløp og utløp fra samme døgn for bestemmelse av dammens effekt. Slike vurderinger kan bare gjøres ut fra prøvetakinger over en viss periode.

På grunn av disse forhold og for å unngå den store kostnad som er forbundet med innkjøp av proporsjonal døgnprøvetaker, ble prøvene på innløpet tatt manuelt som blandprøve sammensatt av stikkprøver tatt hver fjerde time over døgnet.

Prøvetakingshyppigheten på innløpet var 1 gg pr. måned og på utløpet 1 gg pr. uke.

4.2 Analyseprogram

Nedenfor er gitt en oversikt over analyseprogrammet på innløp og utløp. Det er også angitt analysehyppighet og analysemetode på stikkordsform.

| Analyseparameter | Enhet | Analysehyppighet | | Analyselab. | Analysemetode, stikkord |
|----------------------------|-------------------------|-------------------|-------|-------------|--|
| | | Innløp | Utløp | | |
| pH | | 1/m | 1/u | ANØ | |
| Ledn.evne | µS/cm | " | " | " | |
| Turbiditet | JTU | " | " | " | |
| Farge | mg Pt/l | - | " | " | |
| Alkalitet | mg CaCO ₃ /l | 1/m | " | " | Titrening til pH=4,5 |
| Suspend. stoff | mg/l | " | " | " |) Filtrering |
| Gløderest | " | " | " | " | |
| KOF ufiltrert | mg O/l | " | " | " |) Dikromatmet. |
| KOF filtrert | " | " | " | " | |
| BOF ₇ ufiltrert | " | " | " | " |) Manometermet. |
| BOF ₇ filtrert | " | " | " | " | |
| Org. karbon ufiltr. | mg C/l | " | " | NIVA |) Oppslutn. og best. av CO ₂ ved IR |
| Org. karbon filtr. | " | " | " | " | |
| Total fosfor | mg P/l | " | " | " |) |
| Orto-fosfat filtr. | " | " | " | " |) |
| Total nitrogen | mg N/l | " | " | " |) |
| Nitrit + nitrat | " | " | " | " |) Kolometrisk |
| Aluminium ufiltr. | mg Al/l | " | " | " |) |
| Aluminium filtr. | " | " | " | " |) |
| Jern ufiltr. | mg Fe/l | " | ½ u | " |) |
| Sink | µg Zn/l | " | " | " |) |
| Kobber | µg Cu/l | " | " | " |) Atomabsorpsjon |
| Bly | µg Pb/l | " | " | " |) |
| Kvikksølv | µg Hg/l | " | " | SI | Flammeløs atomabs. |
| Coliforme bakt. | | S p o r a d i s k | | NIVA | Membr.filtr.met. med m/Endomed. 20 °C/3 dgr. Agarmed. |
| Tot. kimtall | | " | | " | |
| 1/m = 1 gg. pr. måned | | | | | |
| 1/u = 1 " " uke | | | | | |
| ½ u = 1 " " 2 uker | | | | | |

4.3 Feltanalyser

Det har sporadisk blitt gjennomført oksygenmålinger på forskjellige dyp i dammen. Målingene har blitt gjort ved "typiske" situasjoner, eksempelvis på varme solskinnsdager, på regnværsdager, med dammen islagt o.s.v. Samtidig med oksygenmålinger har det blitt gjort temperaturmålinger. Målingene er gjort ved dammens utløp.

Ved to anledninger er det blitt gjort forsøk med å bestemme avsatt slammengde. Dette ble gjort ved å lodde opp slamnivået i forskjellige snitt i dammen.

Det har ikke blitt tatt opp og analysert på spesielle slamprøver. Grunnen til dette var at det ble bedømt så og si umulig å oppnå representativ prøvetaking av slammet, og disse prøver kunne dermed ikke være grunnlag for generelle konklusjoner.

5. GJENNOMFØRING AV FORSØKENE

Forsøket har blitt gjennomført ved at ANØs oppsynsmann daglig har foretatt tilsyn med anlegget.

NIVAs saksbehandler har besøkt anlegget én gang pr. uke (ved prøvetaking) for å kontrollere at driften har vært som den skulle og for å foreta feltanalyser. NIVAs saksbehandler har likeledes én gang pr. uke diskutert den løpende gjennomføring av forsøket med ANØs kontaktmann.

5.1 Driftsproblemer. Doseringsproblemer

I løpet av forsøksperioden har det vært en del driftsproblemer og disse har i all vesentlig grad vært knyttet til doseringsutrustningen.

Ved flere anledninger har doseringspumpen eller doseringsledningen gått tett. Siden det bare har vært tilsyn med anlegget en gang pr. døgn har dette til visse tider ført til at doseringen har blitt for liten.

I og med at oppholdstiden i biodammen er så lang, er det vanskelig umiddelbart å spore forverret renseeffekt ved slike driftsvanskeligheter.

Det var spesielt i den første del av forsøksperioden at man hadde vanskeligheter med doseringsutrustningen og spesielt i juni og juli måned.

Man byttet ut doseringspumpen med en ny i slutten av juli, og doseringsproblemene ble etter dette mindre hyppige.

I oktober hadde man imidlertid også relativt hyppig gjentettinger av doseringspumpe og doseringsledning.

Man vil kunne se av analyseresultatene at renseeffekten nettopp i periodene med driftsvanskeligheter og en tid etter disse har vært dårlig.

Det er sannsynlig at disse problemer har vært medvirkende årsak til de dårlige renseresultater i disse perioder.

I og med at det vil være umulig å direkte peke på de prøvedøgn hvor renseresultatet har vært influert av doseringsproblemer, har man tatt med alle analyseresultatene selv i perioden da man vet at doseringen har vært mangelfull.

I tillegg til at doseringspumpe og doseringsledning tettet seg, viste det seg også vanskelig å holde konstant konsentrasjon av aluminiumsulfatløsningen i doseringstanken.

Konsentrasjonen skulle være 20%, noe som ville tilsvare en proporsjonal dosering på 150 mg Al-sulfat/l.

Konsentrasjonen har variert mellom 15 og 25%, noe som har ført til at doseringen har variert mellom 115 og 190 mg Al-sulf./l.

I driftsjournalen, tabell 1, bilag I, er vist midlere vannmengde, konsentrasjonen på aluminiumsulfatløsningen og doseringsproblemene de enkelte prøvedøgn.

Man må imidlertid være klar over at doseringsvanskeligheter i de mellomliggende døgn også vil influere på det renseresultat som er registrert i de respektive prøvedøgn.

Ved vurdering av de oppnådde renseresultater som er redegjort for i denne rapport er det viktig at man har disse doseringsproblemene i minnet.

Øvrige driftsvanskeligheter har forekommet i svært beskjedent grad, og selve dammen har så og si ikke krevet driftstilsyn i det hele tatt.

5.2 Slamtapping

Slammengdene som avsatte seg rett utenfor innløpsrørene til dammen ble etter hvert så store at slamhaugen ble blottlagt. Dette skapte i oktober luktulemper og man besluttet å fjerne slammet.

Slammålingene, som det er redegjort for i pkt. 7.12, viste at slamavsetningen i den øvrige del av dammen var liten og man ville derfor prøve å unngå å tappe slam ut av systemet ved å pumpe det til en annen del av dammen.

For å kunne nå frem med pumpe var det nødvendig å bygge flytebrygge ut til slammet.

Slammet viste seg å være usedvanlig tettpakket av grøvre bestanddeler som filler, papir o.l., og slampumpingsforsøket måtte oppgis etter gjentatte forsøk. Man besluttet derfor å leie septik-tankbil for å gjennomføre slamtapping. Etter en vanskelig og tidkrevende arbeidsoperasjon lyktes det å få tappet en stor del av det slammet som var avsatt nær innløpet.

Hele slamtappingsoperasjonen var imidlertid svært vanskelig og dyr, og det er ingen tvil om at dette kanskje er den største minusfaktoren ved anlegg av denne type.

Arbeidet i forbindelse med slamtappingen førte til en betydelig opprøring av slam, og vannet i dammen var tydelig påvirket av dette.

Det er grunn til å tro at de dårlige renseresultatene i slutten av oktober og begynnelsen av november delvis skyldes dette forhold.

5.3 Analyseproblemer

Den del av prøvene som skulle analyseres ved NIVA ble tatt inn til ANØs laboratorium og konserverte før de ble transportert til NIVAs laboratorium. Ved en misforståelse ble ikke de prøvene der man skulle analysere på filtrerte prøver ved NIVA, filtrerte før de ble konserverte ved ANØ. Dette fikk innvirkning på analysene av aluminium og orto-fosfat på filtrerte prøver. Som konserveringsmiddel for disse parametre ble benyttet svovelsyre. Det partikulære stoff vil ved konservering med svovelsyre for en stor del gå i løsning, og man får således ikke korrekte resultater ved filtrering etter konservering. Orto-fosfat-analysene representerer således total orto-fosfat og ikke orto-fosfat på filtrerte prøver, og av den samme grunn har man ikke tatt med analyseresultatene m.h.p. aluminium på filtrerte prøver.

6. FORSØKSRESULTATER OG DISKUSJON

Det kunne vært aktuelt å dele forsøket opp i forskjellige perioder, eksempelvis etter årstidene.

Når det ikke er gjort, er det på grunn av at man etter årstidene ikke har klart definert forskjellige klimaforhold. Dessuten har ikke driftsforholdene over hele perioden vært helt de samme p.g.a. doseringsproblemer og andre driftsproblemer.

Det kunne også vært aktuelt å utelate resultatene fra enkelte prøvedøgn da man vet at man har hatt spesielle driftsproblemer. I og med den store oppholdstiden og utjevningen i dammen er det imidlertid vanskelig å plukke ut de resultater som nettopp er influert av de aktuelle driftsproblemer.

Et annet moment som taler for å ta med alle resultater som er registrert, uansett om det har vært driftsproblemer eller ikke, er det faktum at det ved et slikt anlegg i praksis vil forekomme driftsproblemer, og det er noe av hensikten med prosjektet at man skal vise hva man i praksis kan oppnå ved et slikt anlegg.

6.1 Klimaforhold over forsøksåret

Det sier seg selv at et renseanlegg som er basert på oksygentilførsel ved fotosyntetiserende alger i betydelig grad er avhengig av de rådende klimaforhold, slike som nedbør, temperatur og spesielt lysintensitet. I Norge, hvor vi har store årsvariasjoner i klimaforholdene, må man derfor vente store variasjoner i renseeffekten i en biologisk dam over året.

For å få en oversikt over klimaforholdene over forsøksåret, innhentet man fra Meteorologisk Institutt oppgaver over ukemiddeltemperatur (T), sum ukenedbør (ΣR), og sum ukentlig antall solskinnstimer (ΣS), registrert på solskinnsautograf. Observasjonene er gjort på Blindern, som var den nærmeste observasjonsstasjon til den biologiske dammen.

Observasjonsresultatene er vist i tabell 2, bilag I og i figur 5.

Det fremgår av oversikten at ukemiddeltemperaturene var økende fremover våren og hadde sine høyeste verdier i juli. Videre kan man merke seg at man hadde en mild vinter. Isen la seg på dammen i månedsskiftet november/desember og isløsningen fant sted i midten av mars.

Lysintensiteten (målt som antall solskinnstimer) har variert betydelig over året og hadde de høyeste verdier i juli. Man må bemerke at algeaktiviteten i en slik dam i svært stor grad er avhengig av lysintensiteten og at den forandrer seg svært fort med denne. Det kan trolig være stor variasjon i lysintensiteten og dermed i algeaktiviteten over uken. Slike variasjoner vil ikke fremgå av oversikten.

6.2 Generelle forhold

Det er en del generelle forhold ved forsøksresultatene som skal kommenteres først, før man går inn på hver enkelt av forsøksresultatene. Periodevis har konsentrasjonen for de fleste av de ulike analyseparametre vært enten spesielt lav eller spesielt høy, og dette har nær tilknytning til klimaforholdene og driftsforholdene.

I perioden med høy algeaktivitet, som resultat av høy lysintensitet, har store algemengder fulgt med utløpsvannet i overløpet, og dermed har fargen i disse perioder vært høy. Også de fleste av de andre forurensningsparametrene har vist høye konsentrasjoner i slike perioder. Det er sannsynlig at dette for en del skyldes algene i utløpet.

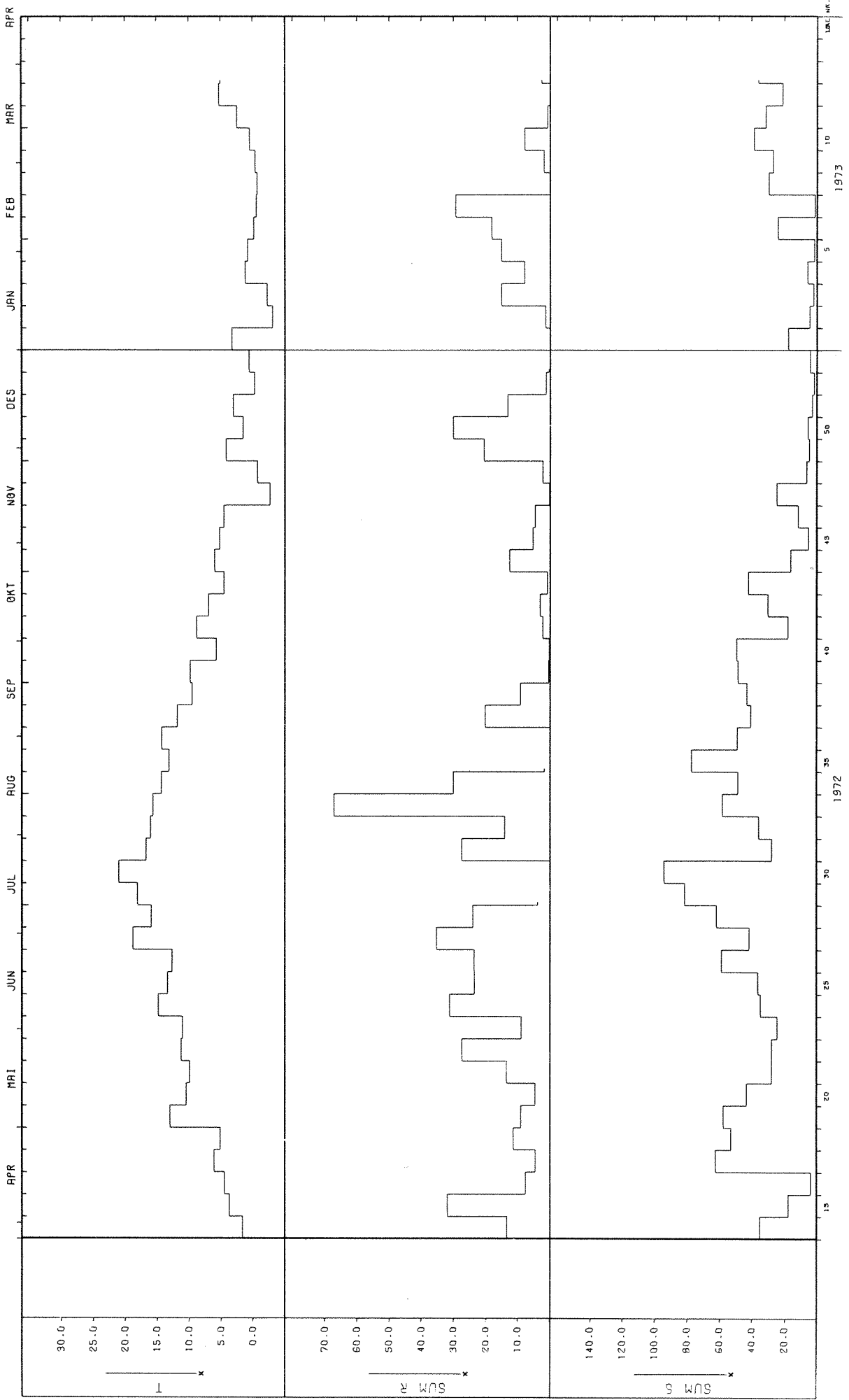
I en periode (oktober-november) var utløpskonsentrasjonene spesielt høye. Fargetallene i denne perioden var også svært høye, høyere enn hva man skulle kunne anta ut fra antall soltimer i perioden. Denne uoverensstemmelsen mellom antall soltimer og farge i denne perioden, kan forklares ut fra flere forhold.

For det første er ikke sola så lenge oppe i oktober/november som midtsommers. Antall soltimer kan bli lavt, men solintensiteten og dermed algeaktiviteten i den tid på døgnet sola var oppe kan ha vært høy.

I og med at prøvene er tatt som stikkprøver om formiddagen, kan disse ha fått en uforholdsmessig stor algemengde i prøven i forhold til det man skulle ha fått i en døgnprøve.

Det er derfor grunn til å tro at avløpsprøvene i denne perioden viser høyere konsentrasjoner enn om prøvene hadde vært tatt som døgnprøver.

FIG.NR. 5 KLIMAFØRHØLD - UKEMIDDELTEMPERATUR(T).SUM UKENEDBØR(SUM R).SUM UKENTLIG ANTALL SØLSKINNSTIMER(SUM S)



Et annet forhold kan også være med å forklare de dårlige rensresultater i denne perioden. Man gjorde nemlig i denne perioden gjentatte slam-tappingsforsøk (se pkt. 5.3). Dette førte til en kraftig omrøring av slammet. Dette kan ha influert på utløpsvannets kvalitet.

En del høyere aluminiumskonsentrasjoner på utløpet i denne perioden tyder også på at dette forhold har vært medvirkende årsak til den dårlige renseseffekten i denne perioden.

I desember og januar, da dammen var islagt, var det svært lave konsentrasjoner av de fleste parametre i utløpsvannet. I og med at algeaktiviteten ved islegging opphører skulle dette styrke teorien om at alger som følger med utløpsvannet i stor grad forverrer rensresultatet.

Imidlertid forverret resultatene seg noe igjen før isen gikk (medio mars). Det er vanskelig å ha noen formening om hva dette skyldes, men ufullstendig dosering kan være noe av årsaken.

I tillegg er det mulig at de anaerobe forhold isleggingen medførte, med tiden førte til en utløsning fra slammet av en del av de aktuelle forbindelser.

Det er trolig at doseringsproblemene har vært medvirkende årsak til dårligere rensresultater i visse perioder. Man ser av driftsjournalen, se tabell 1, bilag I, at dårlige rensresultater, spesielt m.h.p. fosfor sammenfaller i tid med de perioder da man har hatt de største problemer med doseringsutrustningen.

6.3 pH, alkalitet, farge

De midlere verdier med standardavvik for pH og alkalitet er satt opp nedenfor.

| Analyseparameter | Inn | Ut |
|-----------------------------------|-------------|-------------|
| pH | 7,49 ± 0,41 | 6,86 ± 0,35 |
| Alkalitet mg CaCO ₃ /l | 155 ± 40 | 94 ± 21 |

I figur 6 og i tabell 3, bilag I, er vist variasjonen i de to parametre samt fargetallet på utløpsvannet over året.

Det har vært relativt liten variasjon i innløpsvannets pH og alkalitet

over året og middelveidene kan sies å være normale for kommunalt avløpsvann. Den lave alkalitet som er registrert 5/12 faller sammen med at man i begynnelsen av desember hadde stor nedbør og dermed stor infiltrasjon som medførte lite konsentrert tilløpsvann.

Utløpsvannet har også vist en forbausende stabil pH over året. Det er vanlig å registrere en økning i pH når algeaktiviteten (fotosyntesen) er intens. Tendensen kan også registreres her ved at de høyeste pH-verdier på utløpet sammenfaller i tid med høye verdier for lysintensitet og farge (d.v.s. stor algemengde), men tendensen er ikke utpreget. Dette må sees i sammenheng med aluminiumsulfattilsetting hvorved pH på vannet reduseres.

Ellers kan man merke seg den uhyre stabile utløps-pH på ca. 6,5 som man har hatt i vinterperioden da dammen var islagt.

Alkaliteten på innløpet har variert noe fra prøvedøgn til prøvedøgn, men middelveiden på $155 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$ må sies å være normal for kommunalt avløpsvann. Man ser at man har fått en reduksjon i alkaliteten fra innløpet mot utløpet, noe som er forårsaket av al-sulfattilsettingen.

I perioder har imidlertid alkalitetsreduksjonen ikke vært så stor som man skulle kunne vente ut fra teoretiske beregninger av hva alkalitetsreduksjonen skulle bli med den al-sulfattilsettingen man har. Dette gjelder spesielt i de perioder algeaktiviteten har vært høy.

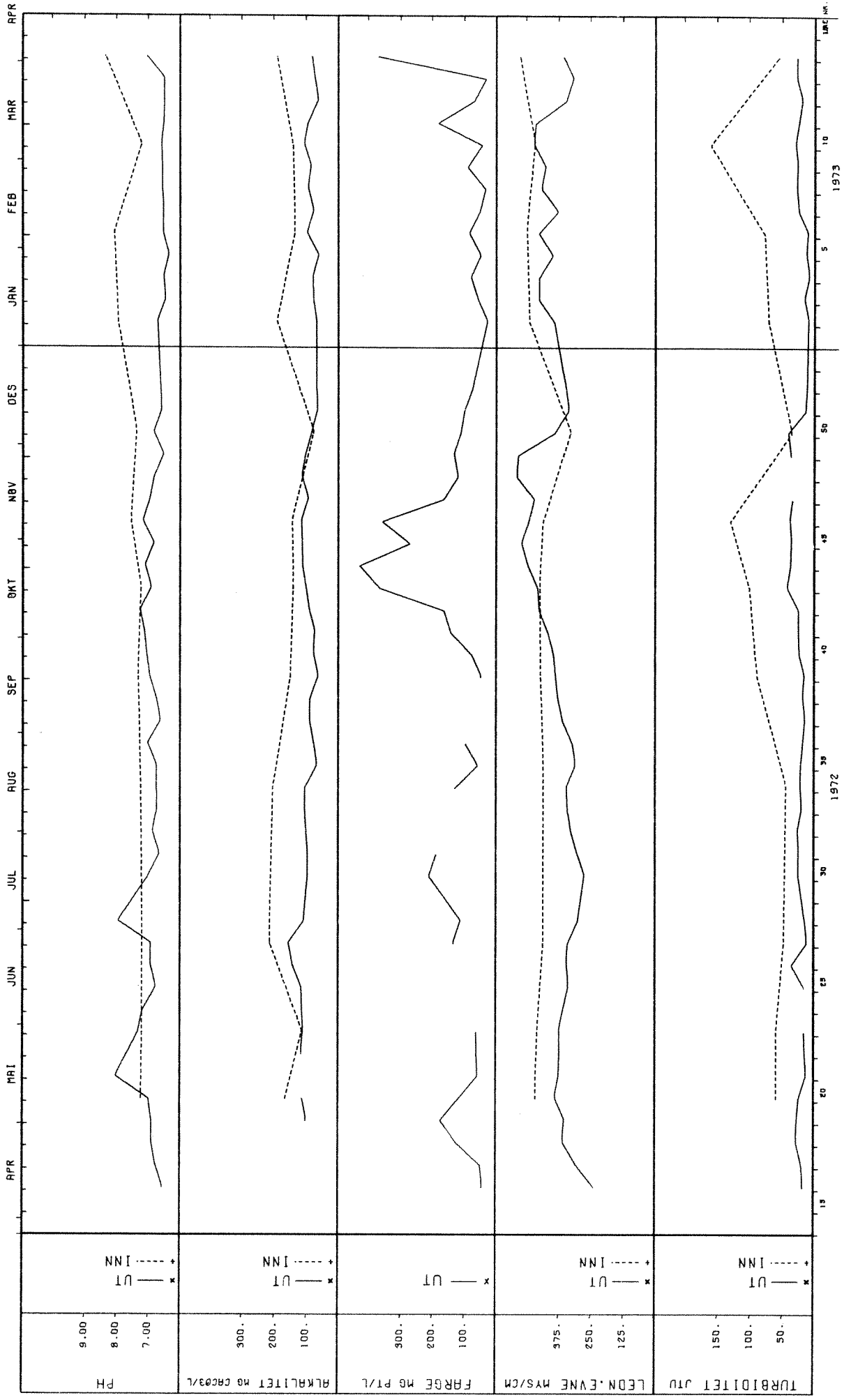
Ifølge Pipes (4) vil alkaliteten i en vanlig biodam vanligvis synke på samme tid som pH øker i perioden med stor algeaktivitet.

Dette fremhever i enda sterkere grad det unormale i at alkaliteten på utløpet er høy i visse perioder.

Det er derfor grunn til å tro at dette fenomen må skyldes utilstrekkelig og mangelfull dosering i disse perioder. Ved å sammenlikne driftsjournalen, tabell 1, bilag I, med alkalitetsvariasjonen i utløpet over året, finner man nettopp at man har hatt høy alkalitet i perioder med doseringsproblemer.

Fargen på utløpsvannet er i denne sammenheng en ganske interessant parameter. Algene setter grønnfarge på vannet og dermed kan fargen på utløpsvannet si en del om hvor mye alger som går i overløpet og dermed også noe om algemengden i dammen.

FIG. NR. 6 PH, ALKALITET, FARGE, LEDN. EVNE, TURBIDITET



Man ser, som man kunne vente, at man har høy farge på vannet i de perioder solintensiteten har vært høy. I disse perioder har man også generelt hatt høye konsentrasjoner av de andre parametre på utløpet (fosfor, organisk stoff, suspendert stoff o.s.v.).

Det må antas at dette delvis har sammenheng med det store algetapet gjennom effluenten.

6.4 Ledningsevne. Turbiditet

De midlere verdier med standardavvik over hele året er satt opp nedenfor.

| Analyseparameter | Inn | Ut |
|----------------------------|-----------------|----------------|
| Ledn.evne $\mu\text{S/cm}$ | 453 \pm 49 | 387 \pm 69.6 |
| Turbiditet JTU | 77.1 \pm 37,6 | 22,1 \pm 9,2 |

Variasjonen i parametrene over året er vist i figur 6 og i tabell 4, bilag I.

Ledningsevnen på innløpet har, som man kunne vente, variert lite over året, med laveste verdi i perioden med stor infiltrasjon (konf. analysresultat 5/12).

Ledningsevnen på utløpet har i middel vært lavere enn på innløpet til tross for at aluminiumsulfat er tilsatt.

Turbiditetverdiene på utløpsvannet varierer i store trekk på samme måte som fargetallene, men med mindre markante variasjoner.

6.5 Fosfor og nitrogen

De midlere verdier med standardavvik over året er satt opp nedenfor.

| Analyseparameter | Inn | Ut |
|--|-----------------|-----------------|
| Total fosfor mg P/l | 9,11 \pm 3,51 | 2,22 \pm 1,30 |
| Orto-fosfat mg P/l | 5,62 \pm 2,18 | 1,22 \pm 0,90 |
| Tot N mg N/l | 34,2 \pm 12,0 | 22,5 \pm 8,20 |
| NO ₂ + NO ₃ mg N/l | 1,0 \pm 1,2 | 0,30 \pm 0,55 |

Variasjonen i parametrene over året er vist i figur 7 og i tabell 5 og 6 i bilag I.

Det har vært til dels stor variasjon i konsentrasjonen av fosfor på innløpsvannet. Midlere total fosforkonsentrasjon på 9,1 mg P/l ligger i det normale området for kommunalt avløpsvann.

Konsentrasjonen av fosfor i utløpsvannet har også variert betydelig. Høy fosforkonsentrasjon på utløpet sammenfaller godt med høy farge, d.v.s. høy algekonsentrasjon på utløpet.

Dette skulle tyde på at algene i seg selv representerer en viss fosformengde. Det var meningen å få klarlagt dette ved å utføre orto-fosfatresultatene på filtrert prøve. På grunn av den omtalte analysefeil (prøvene ble konserverte før de ble filtrerte) representerer imidlertid orto-fosfatresultatene i det totale orto-fosfatinnhold og ikke det løste orto-fosfatinnhold.

Dårlige renseresultater m.h.p. fosfor i visse perioder kan også ha sammenheng med de doseringsproblemer man har hatt, og de eksepsjonelt høye utløpsverdiene i oktober og november kan til en viss grad ha sammenheng med den før omtalte slamtappingen.

Man kan ellers bemerke de lave fosforkonsentrasjoner i første del av isleggingsperioden (desember/januar/februar).

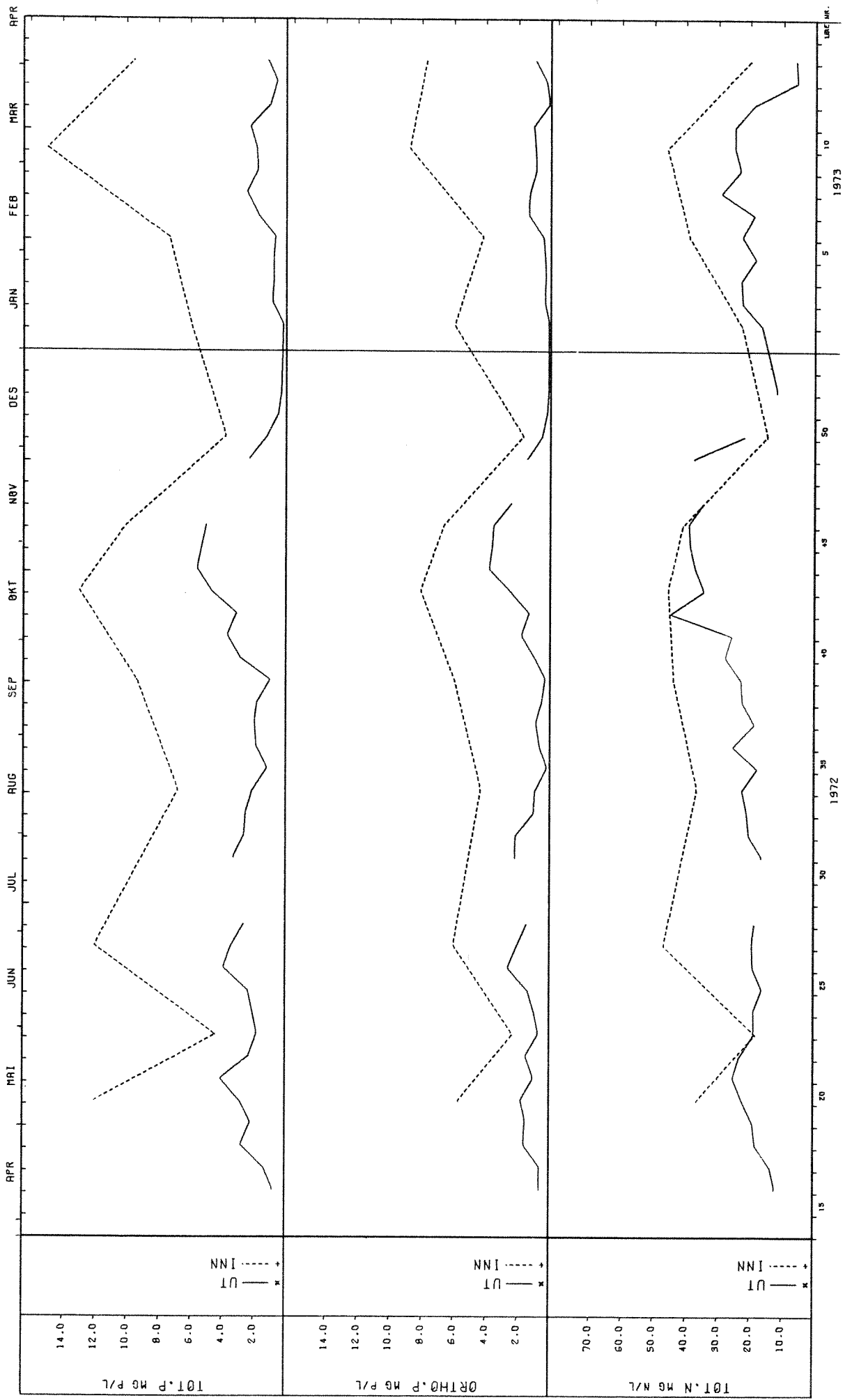
Fosforresultatene viser en relativt god korrelasjon med alkaliteten på utløpet, og i og med at alkaliteten er avhengig av doseringsmengden er det grunn til å tro at det i perioder med dårlig fosforreduksjon har vært mangelfull dosering.

Konsentrasjonen av nitrogen har variert betydelig fra prøvedøgn til prøvedøgn på innløpsvannet.

Nitrogen i innløpsvannet har i svært liten grad vært på nitrit-nitratformen. Dette er imidlertid vanlig i ubehandlet kommunalt avløpsvann.

Konsentrasjonen av nitrit/nitrat i utløpsvannet er svært lav. Dette tyder på at det ikke foregår noen nitrifikasjon gjennom anlegget. Imidlertid har man en viss reduksjon av det totale nitrogeninnhold slik at det er mulig at det har foregått en viss nitrifikasjon, men da også en denitrifikasjon og

FIG. NR. 7 FOSFOR, NITROGEN



fjerning av nitrogen i form av nitrogengassavgang. Nitrogenreduksjonen kan også ha sin årsak i at algene tar opp nitrogen.

6.6 Organisk stoff, BOF₇, KOF, Organisk C

De midlere verdier med standardavvik over hele forsøksåret for parametrene BOF₇, KOF og Organisk C på ufiltrerte, hhv. filtrerte prøver, er satt opp nedenfor.

Ufiltrerte prøver

| Analyseparameter | Inn | Ut | %-red. |
|---------------------------|---------------|--------------|--------|
| BOF ₇ , mg O/l | 233,7 ± 112,3 | 59,2 ± 19,6 | 75,0 |
| KOF, mg O/l | 426,2 ± 208,8 | 135,8 ± 60,6 | 68,0 |
| Organisk C, mg C/l | 114,2 ± 57,2 | 43,5 ± 17,7 | 61,2 |

Filtrerte prøver

| Analyseparameter | Inn | Ut | %-red. |
|---------------------------|--------------|-------------|--------|
| BOF ₇ , mg O/l | 128,2 ± 51,1 | 30,6 ± 15,5 | 76,0 |
| KOF, mg O/l | 195,6 ± 92,7 | 74,0 ± 36,6 | 62,3 |
| Organisk C, mg C/l | 34,4 ± 16,3 | 16,2 ± 6,0 | 53,0 |

Variasjonen i de enkelte parametre over året er vist i figur 8 og 9 og i tabell 7, 8 og 9, bilag I.

Innholdet av organisk stoff på innløpsvannet har variert en god del fra prøvedøgn til prøvedøgn, men de midlere verdier er omlag som man kan vente det i kommunalt avløpsvann.

Forholdet KOF/BOF₇ på ufiltrerte prøver (1,83) er også normalt. Det samme forholdet for de filtrerte prøver (1,53) er også i det området man vanligvis finner det i kommunalt avløpsvann.

På utløpet er de samme forhold høyere enn det som er vanlig.

BOF₇-tallene er lave sett i relasjon til KOF-tallene.

Dette har trolig sammenheng med analysemetoden. KOF-analysen foregår under langt sterkere oksidative forhold enn BOF₇-analysen.

FIG. NR. 8 ORGANISK STOFF, BØF7, KØF, ØRG. C. U.FILTRERTE PRØVER

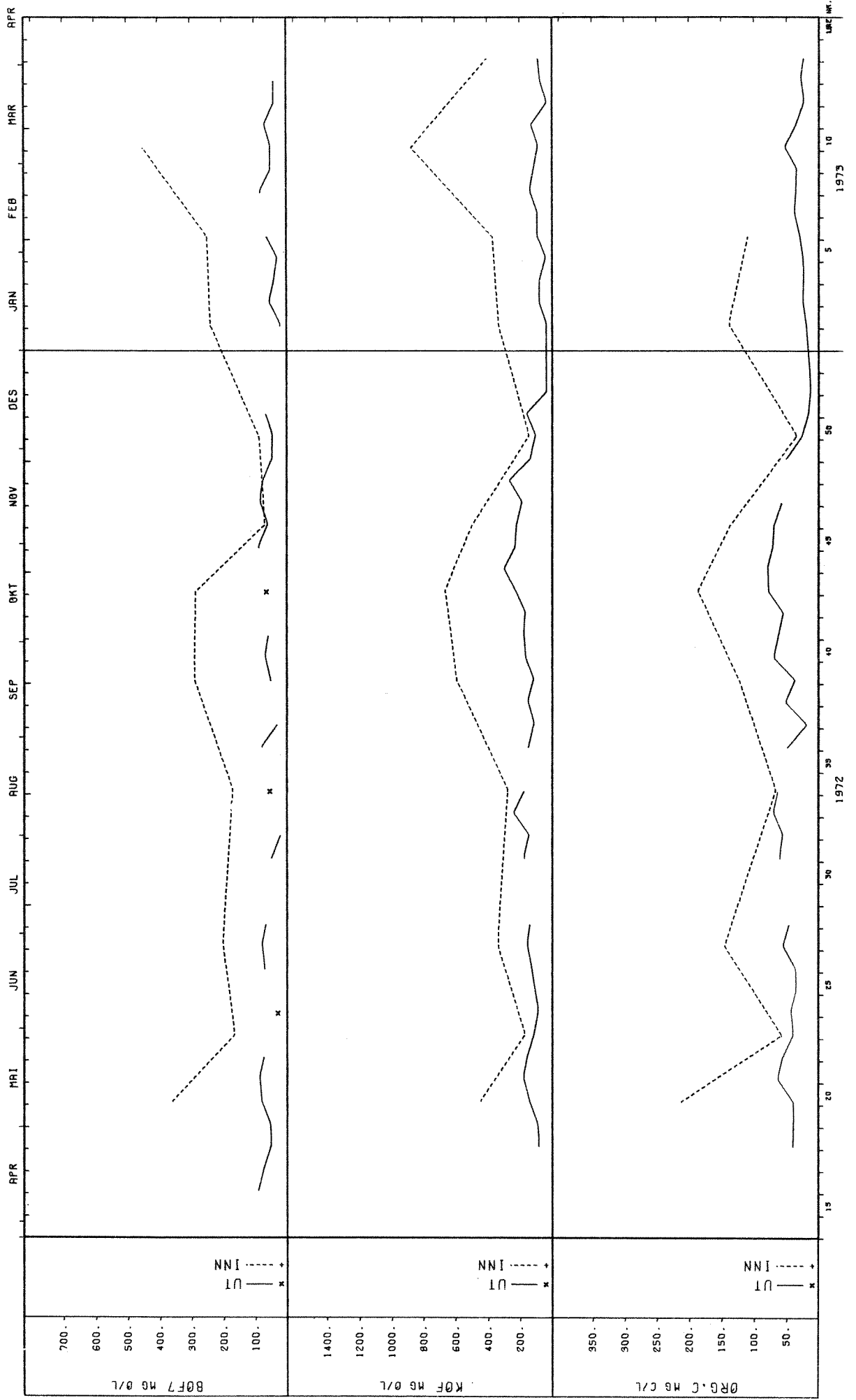
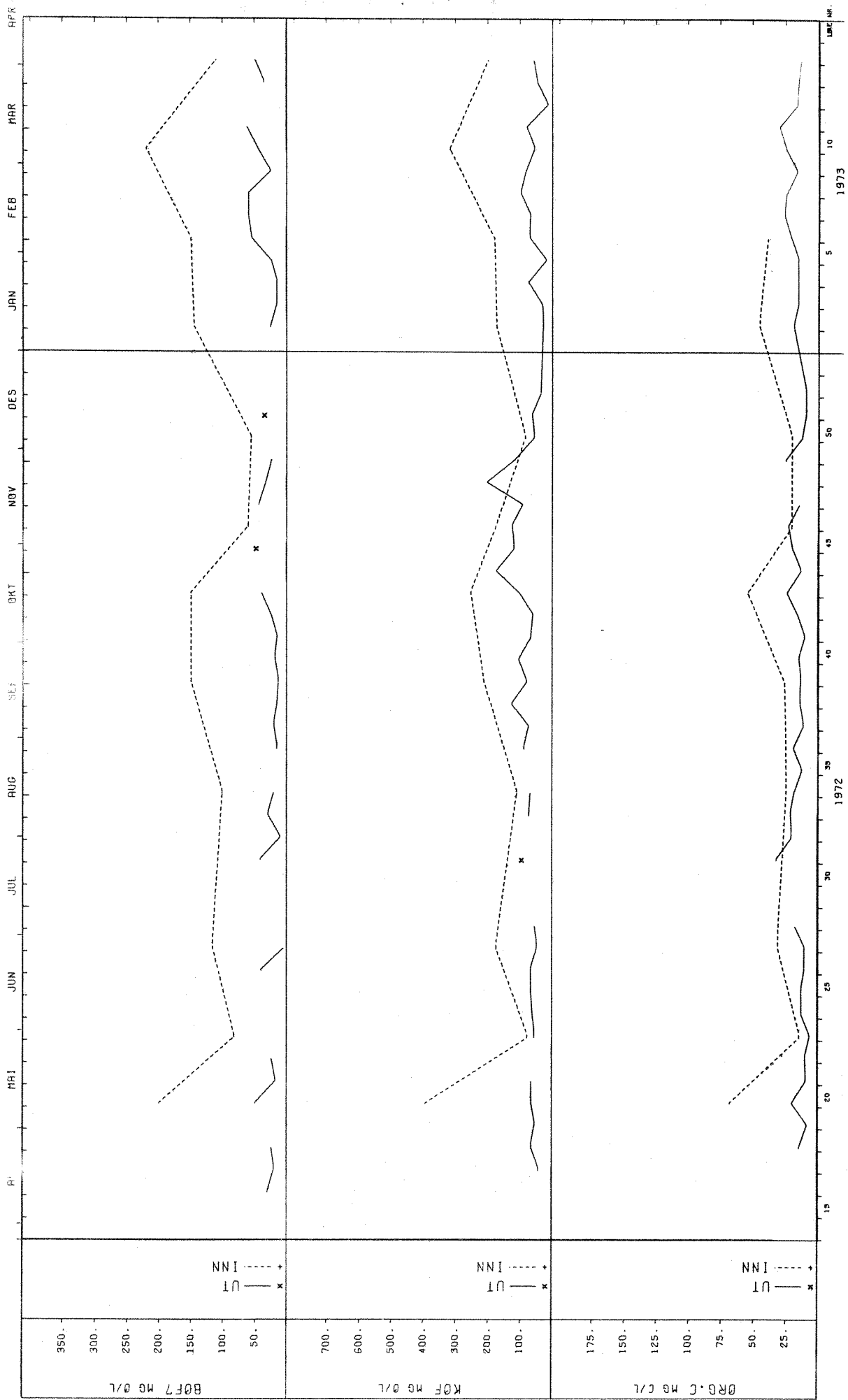


FIG-NR. 9 ORGANISK STOFFE, BØF7, KØF, ØRG.C. FILTRERTE PRØVER



Det er således trolig at det organiske stoff som algene i utløpet representerer blir registrert i langt sterkere grad ved KOF-analysen enn ved BOF₇-analysen.

Dette går også fram av analyseresultatene. Man ser at BOF₇-verdiene ikke varierer så kraftig som KOF-verdiene som funksjon av algemengden (fargen) i utløpsvannet.

På filtrerte prøver derimot er spredningen på BOF₇-resultatene større enn spredningen på KOF-resultatene.

Det omtalte forhold går også fram av resultatene på filtrerte prøver hvor KOF-resultatene varierer mindre enn tilsvarende analyser på ufiltrerte prøver. Ett unntak fra dette har man i den dårlige renseperioden i oktober/november, hvor også KOF-tallene på filtrerte prøver er høye. Det er vanskelig å finne forklaring på dette. Det kan selvsagt ha sammenheng med at en del alger passerer filteret, men det kan også muligens tyde på at de dårligere rensresultater i denne periode ikke bare skyldes store algemengder i utløpet. Muligens kan den omtalte slamtappingen skjule noe av forklaringen.

Resultatene m.h.t. organisk C samsvarer overens med KOF-analysen. Man skal imidlertid merke seg at den prosentuelle renseseffekt m.h.t. organisk C ikke er så høy som for KOF og BOF₇.

6.7 Suspendert stoff, gløderest og flyktig suspendert stoff

De midlere verdier over året med standardavvik er satt opp nedenfor

| Analyseparameter | Inn | Ut |
|--------------------------|---------------|-------------|
| Suspendert stoff mg/l | 283,4 ± 295,9 | 53,3 ± 31,7 |
| Gløderest mg/l | 56,4 ± 56,9 | 10,8 ± 8,3 |
| Flyktig susp. stoff mg/l | 227,0 ± 254,2 | 42,5 ± 28,6 |

Variasjonen over året er vist i figur 10 og i tabell 10, bilag I.

Variasjonen i innløpsvannets innhold av suspendert stoff er betydelig over de forskjellige prøvedøgn, med spesielt lav verdi i regnvarsperioden i desember (se 5/12) og spesielt høy verdi 6/3.

Den midlere verdi er imidlertid normal sett i relasjon til de andre parametre.

På utløpet er innholdet av suspendert stoff i høy grad relatert til algeaktiviteten (konf. fargen), med høyt innhold av suspendert stoff ved høy algeaktivitet.

Den midlere rensegraden over året på ca. 81% er likevel god.

Innholdet av flyktig suspendert stoff er godt relatert til innholdet av organisk stoff.

6.8 Aluminium og jern

Nedenfor er gitt en oversikt over de midlere verdier over året med standardavvik for de aktuelle parametre.

| Analyseparamter | Inn | Ut |
|-----------------|-------------|-------------|
| Al, mg Al/l | 0,68 ± 0,84 | 1,18 ± 0,66 |
| Fe, mg Fe/l | 2,12 ± 1,28 | 0,86 ± 0,49 |

Variasjonen i de aktuelle parametre over året er vist i figur 11 og i tabell 11, bilag I.

Konsentrasjonen av aluminium og jern i innløpsvannet er normale for hva man vanligvis finner i kommunalt avløpsvann, med unntak av prøven

6/3, der konsentrasjonene er høyere enn det som er normalt.

Man tilsetter aluminium i form av aluminiumsulfat, tilsvarende ca. 12 mg Al/l. Det alt vesentligste av dette bindes i det slammet man får. Man har imidlertid en viss økning fra innløp til utløp.

Utløpskonsentrasjonen av aluminium tyder på at det foregår et visst tap av aluminiumhydroksydfnocker gjennom effluenten.

Man har relativt høye aluminiumkonsentrasjoner i utløpet i den omtalte perioden i oktober/november, noe som kan understøtte teorien om at de dårlige resultater i denne periode kan ha sammenheng med slamtappingsforsøkene.

FIG. NR. 10 SUSPENDERT STØFF

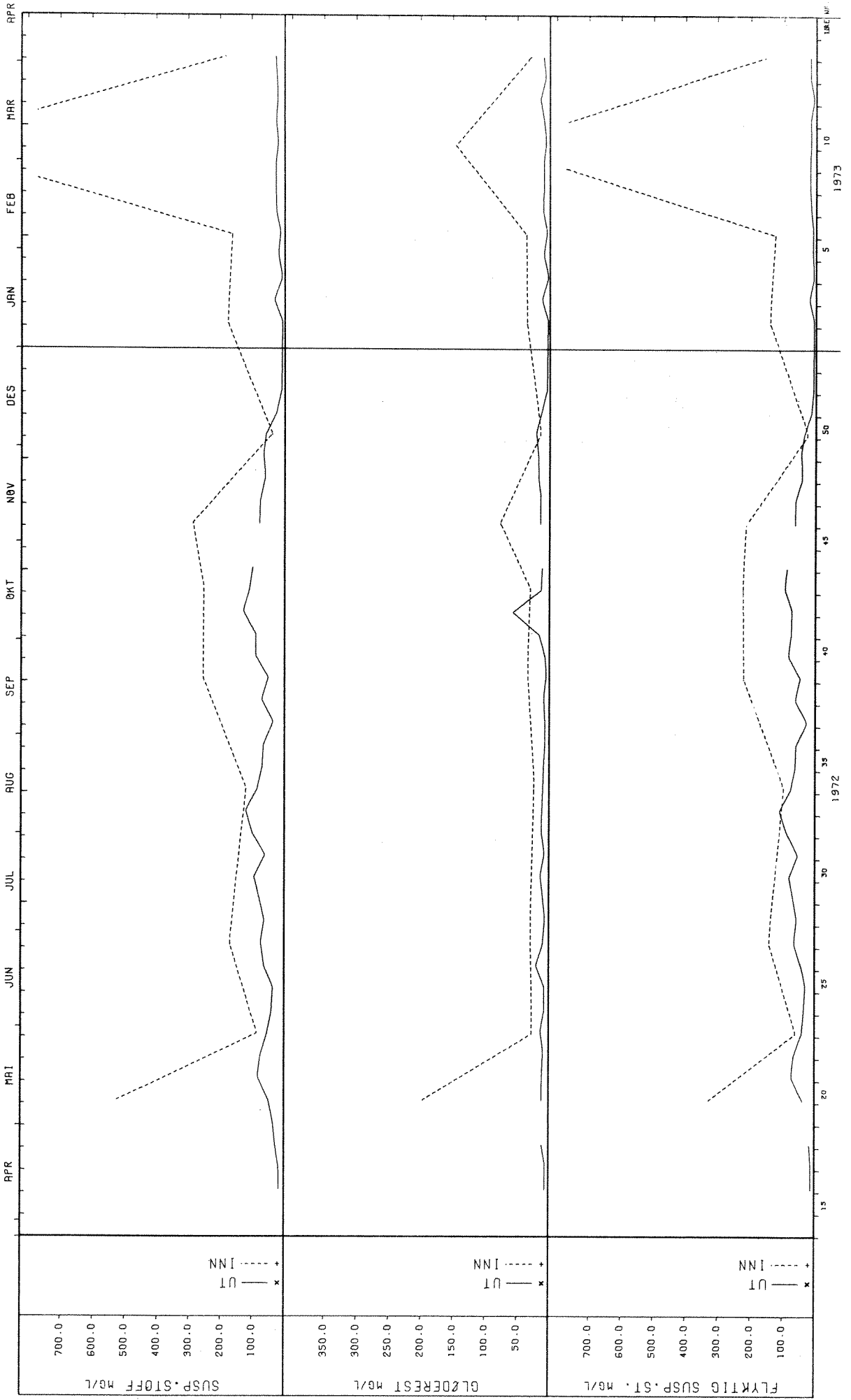
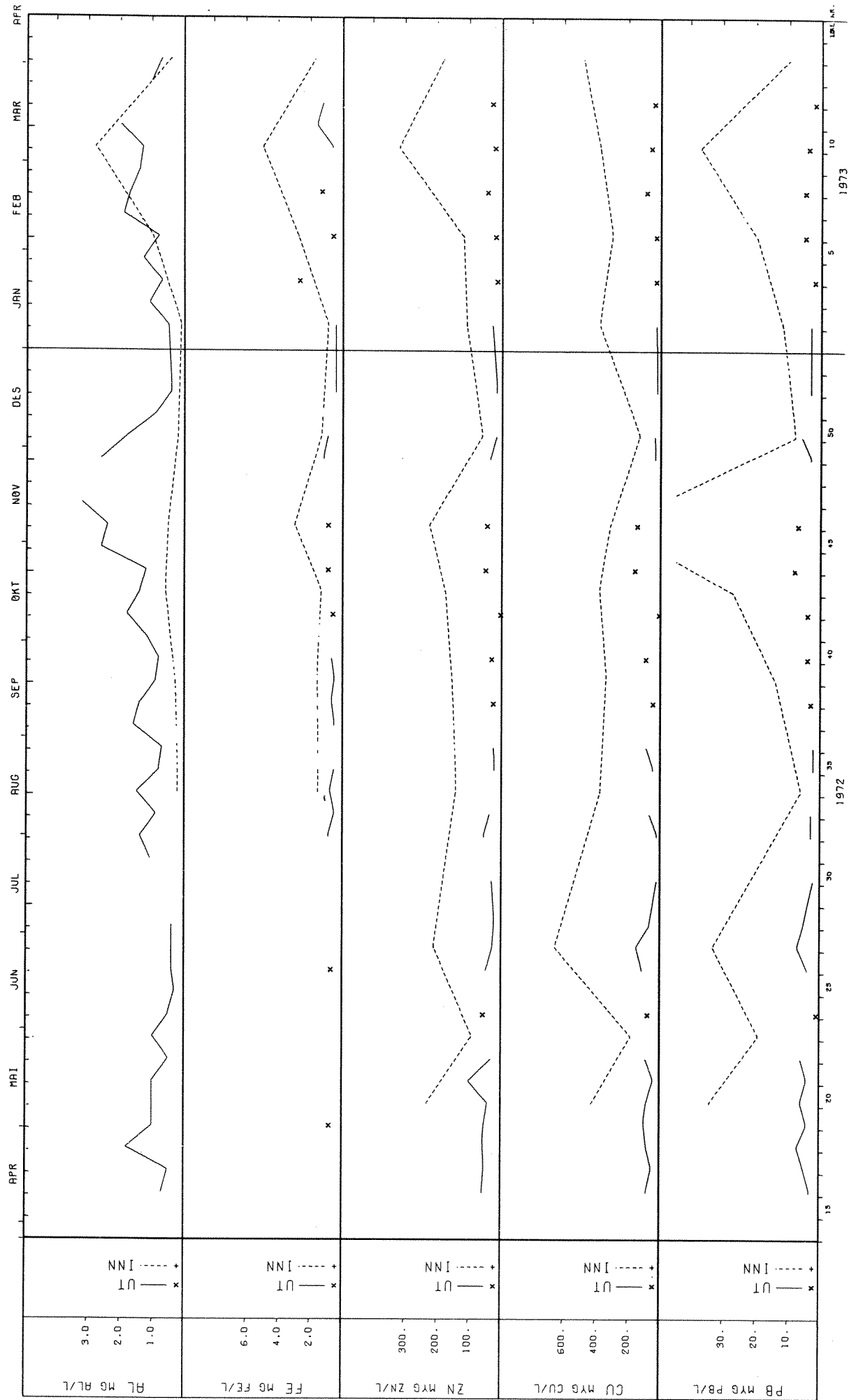


FIG. NR. 11 TUNGMETALLENE AL, FE, ZN, CU, PB



Man har hatt en reduksjon av jerninnholdet over forsøksperioden, noe som kan skyldes oksydering og utfelling av treverdig jern.

6.9 Tungmetallene sink, kobber, bly og kvikksølv

Nedenfor er gitt en oversikt over de midlere verdier over året med standardavvik for de aktuelle parametre.

| Analyseparameter | Inn | Ut |
|------------------|---------------|-------------|
| Zn, µg Zn/l | 167,9 ± 71,7 | 35,8 ± 18,6 |
| Cu, µg Cu/l | 360,0 ± 133,7 | 67,1 ± 39,9 |
| Pb, µg Pb/l | 23,7 ± 16,6 | 4,1 ± 1,8 |
| Hg, µg Hg/l | 25,5 ± 27,5 | 2,4 ± 2,8 |

Variasjonen i disse parametrene over året er vist i figur 11 og i tabell 12 og 13, bilag I.

Konsentrasjonen av de aktuelle parametre på innløpsvannet ligger i det området som må sies å være normalt for kommunalt avløpsvann, med unntak av kobberkonsentrasjonen som er høyere enn normalt. Hva de relativt høye kobberkonsentrasjonene kan skyldes er det vanskelig å ha noen bestemt formening om, men det er mulig at drikkevannet i det aktuelle området er spesielt aggressivt overfor kobberarmatur.

Man har hatt en forbausende stor reduksjon i tungmetallinnholdet gjennom dammen. Således har de midlere prosentvise reduksjoner for henholdsvis Zn, Cu, Pb og Hg vært henholdsvis 80%, 82%, 83 og 90%.

Det kan være vanskelig å finne noen patentforklaring på dette. Til en viss grad skyldes nok reduksjonen kjemisk utfelling og binding i slammet.

6.10 Bakteriologiske analyser

Det har sporadisk blitt tatt bakteriologiske analyser av innløps- og utløpsvannet. Analyseresultatene er vist i tabell 14, bilag I.

Man har ikke hatt noen markant bedring av avløpsvannets bakteriologiske kvalitet gjennom renseanlegget.

I middel over året ble colitallet redusert fra $155 \cdot 10^5$ til $6 \cdot 10^5$ pr. 100 ml, mens kimtallet øket fra ca. $120 \cdot 10^5$ til ca. $150 \cdot 10^5$ pr. ml fra innløp til utløp.

6.11 Oksygenforhold

Oksygenforholdene i dammen har bare sporadisk blitt undersøkt og vil ikke bli redegjort for i detalj her, men for å vise hvordan oksygenforholdene kan variere over døgnet er tatt med oversikt over en døgnundersøkelse som ble foretatt ved NIVA-undersøkelsen i 1970. Dette er vist i figur 12. Man ser at oksygenkonsentrasjonen om natten er lav og varierer lite med dybden. Det var solskinn dagen etterpå og man ser hvordan oksygenmengden i de øvre 60 cm har øket og oksygenkonsentrasjonen kl. 12.00 var helt oppe i 180% av oksygenmetningskonsentrasjon ved den gitte temperatur (Oksygeninnholdet i overflaten var $16,5 \text{ mg O}_2/\text{l}$).

Oksygenforholdene ved denne undersøkelsen har vist liknende forløp, men oksygenvariasjonen med dybden har ikke fra døgn til døgn vært like karakteristiske. Eksempelvis er det på figur 13 a og b vist oksygenvariasjonen med dybden i to døgn med lik værtype omtrent på samme tidspunkt på dagen. Mens man det første døgnet (16/8) har den karakteristiske lagdelingen når det gjelder oksygeninnholdet, er det det andre døgnet 28/8 en tilnærmet lineær avtaking av oksygeninnholdet mot bunnen. Begge dager er imidlertid overflatelaget overmettet m.h.p. oksygen.

I figur 13 c er vist oksygenkurve for en dag med overskyet vær. Oksygenkonsentrasjonen i overflaten er bare ca. $1,5 \text{ mg O}_2/\text{l}$.

I figur 13 d er vist oksygenkurven ved dammen islagt. Man ser at oksygeninnholdet er tilnærmet lik null i alle dyp bortsett fra i overflaten som nok er influert av at man må slå hull på isen for å få gjort oksygenmålingen.

Man har ikke ved feltmålingene kunnet registrere noen markant temperaturvariasjon med dybden. Temperaturen har vært noenlunde uniform over hele dybden, selv på dager med stor lysintensitet.

Fig.12 Oksygenmålinger Dögnundersökelse 28-29/7-1971

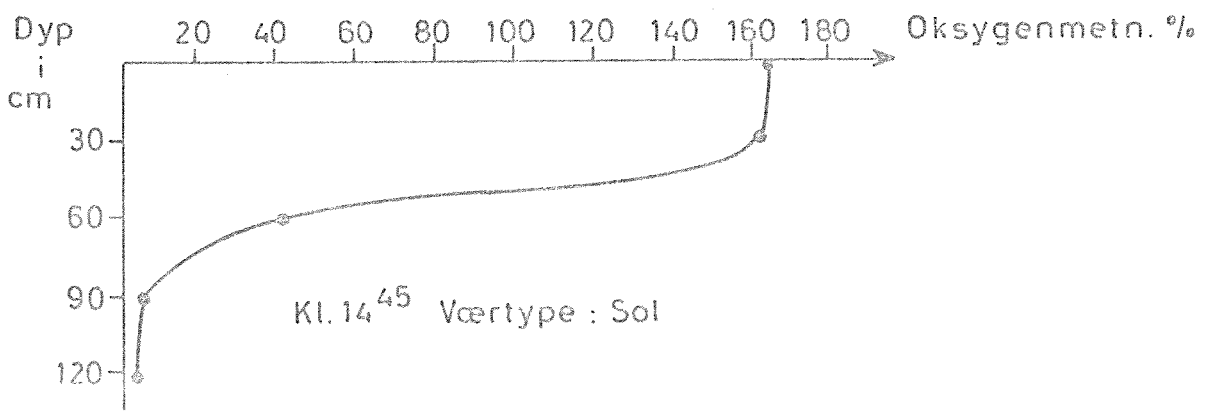
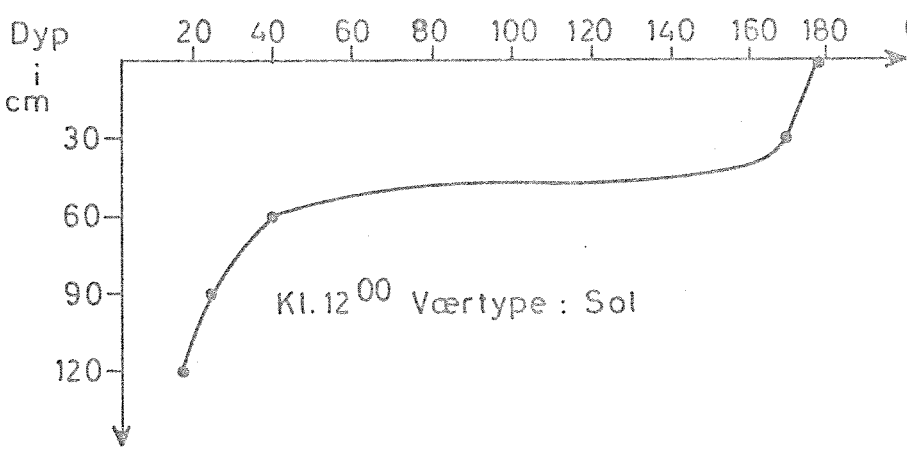
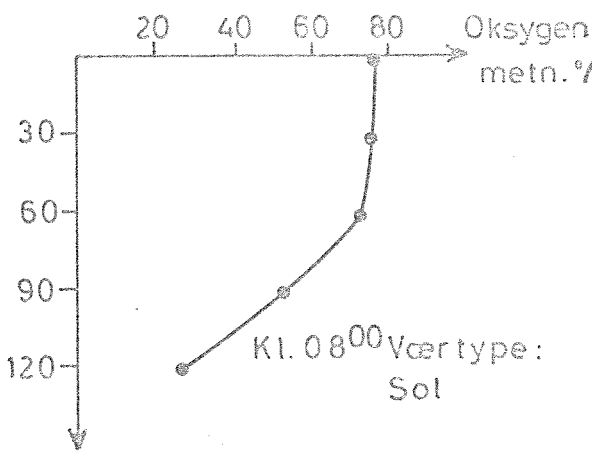
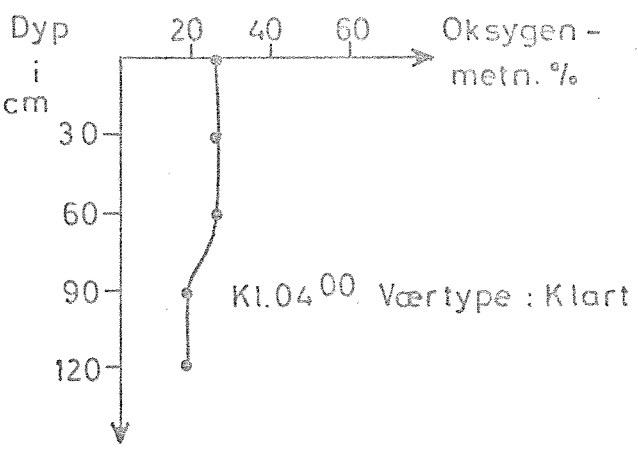
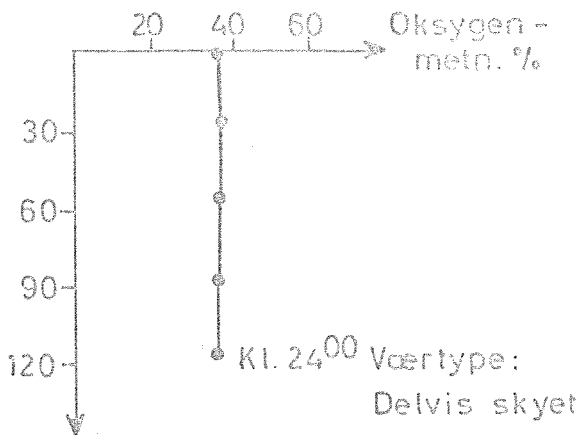
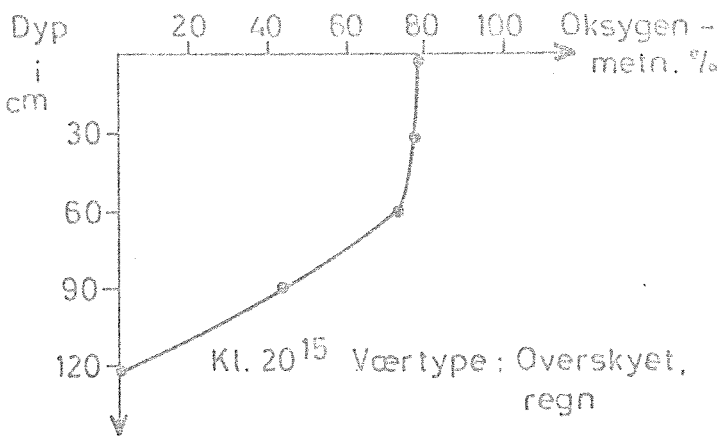
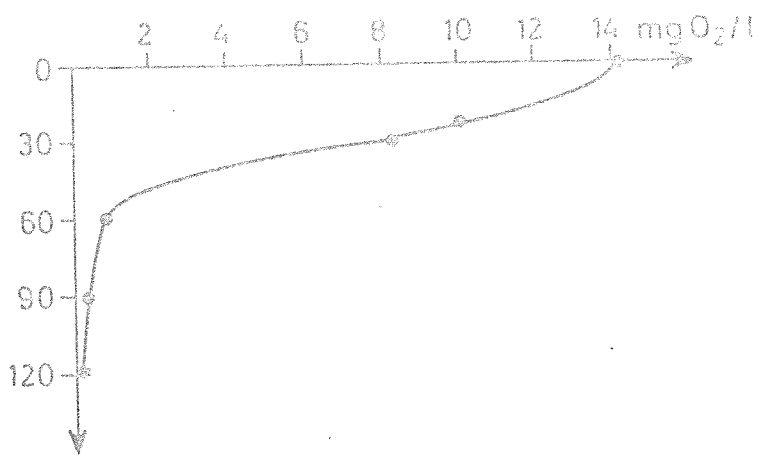
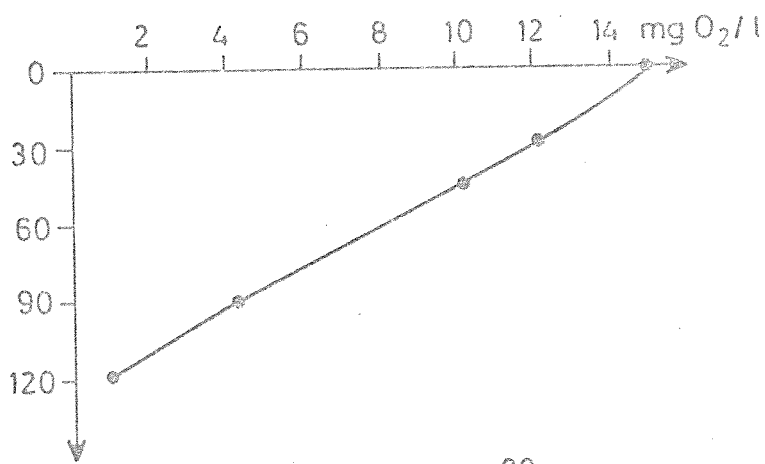
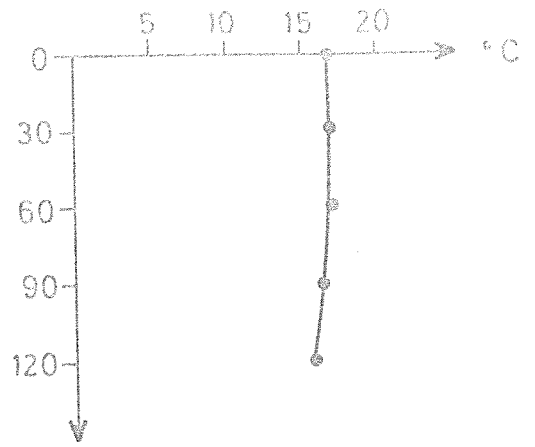


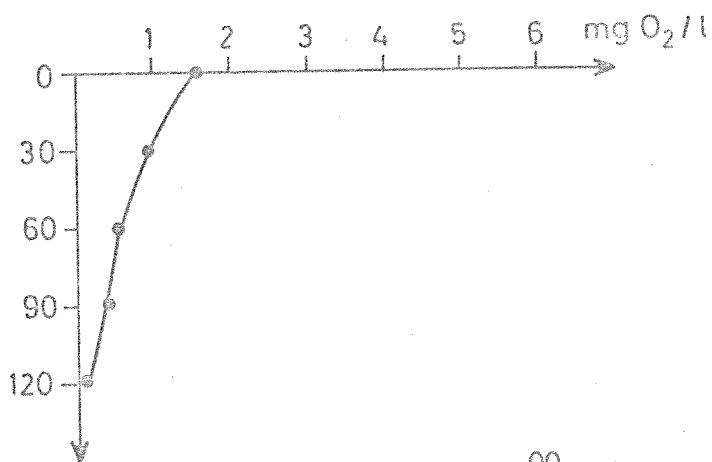
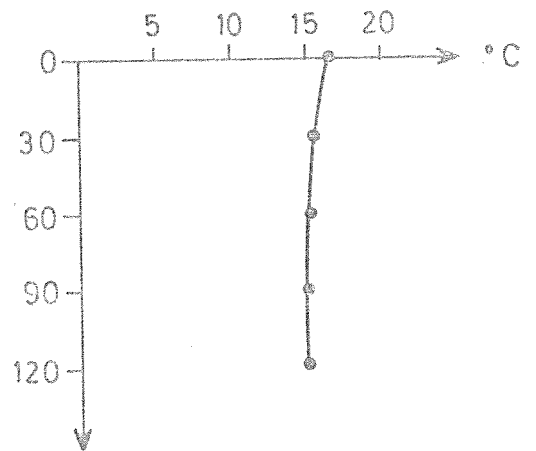
Fig. 13 Oksygen og temperaturmålinger



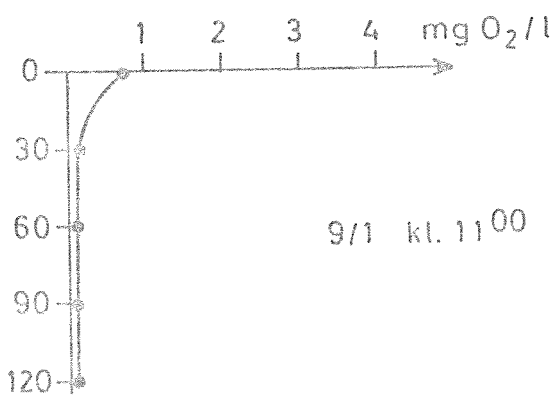
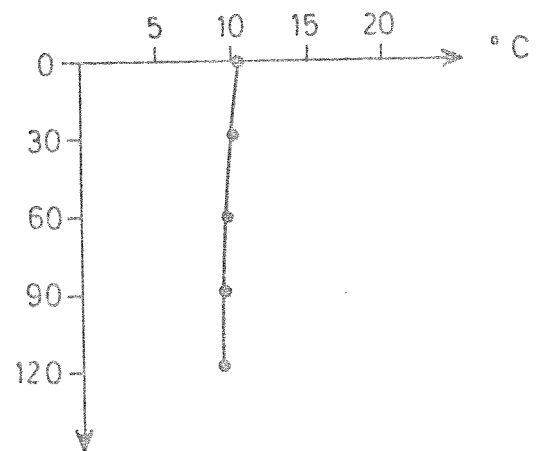
16/8 kl. 11³⁰ Værtype: Sol



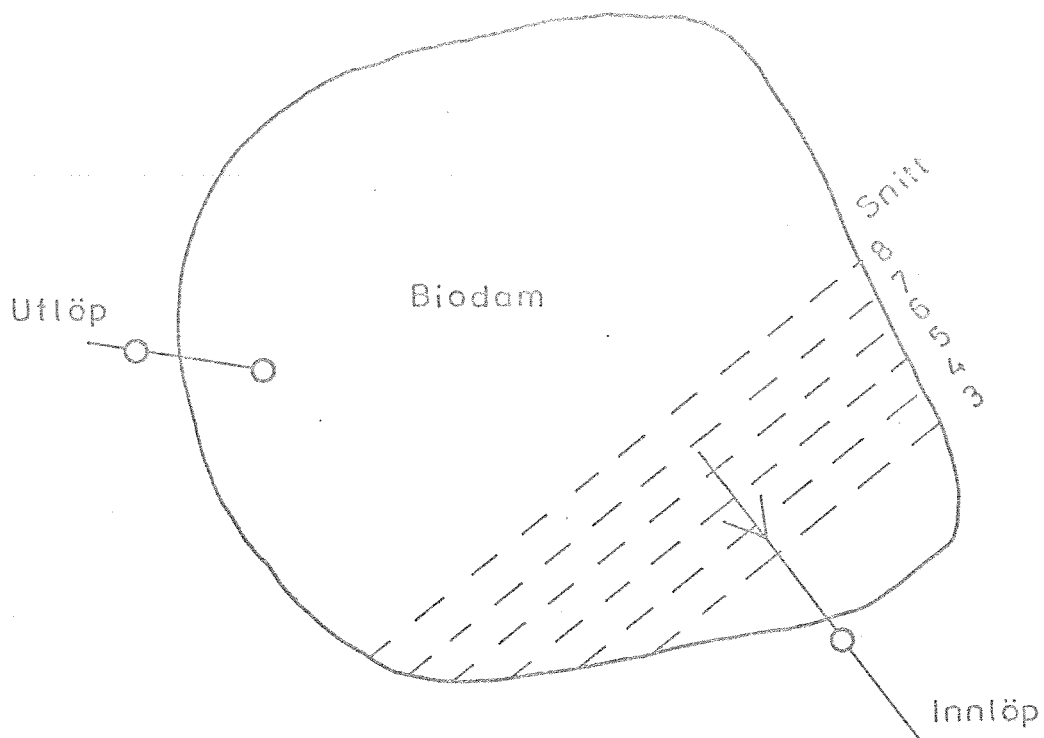
28/8 kl. 12⁰⁰ Værtype: Klart, sol



10/10 kl. 11⁰⁰ Værtype: Overskyet



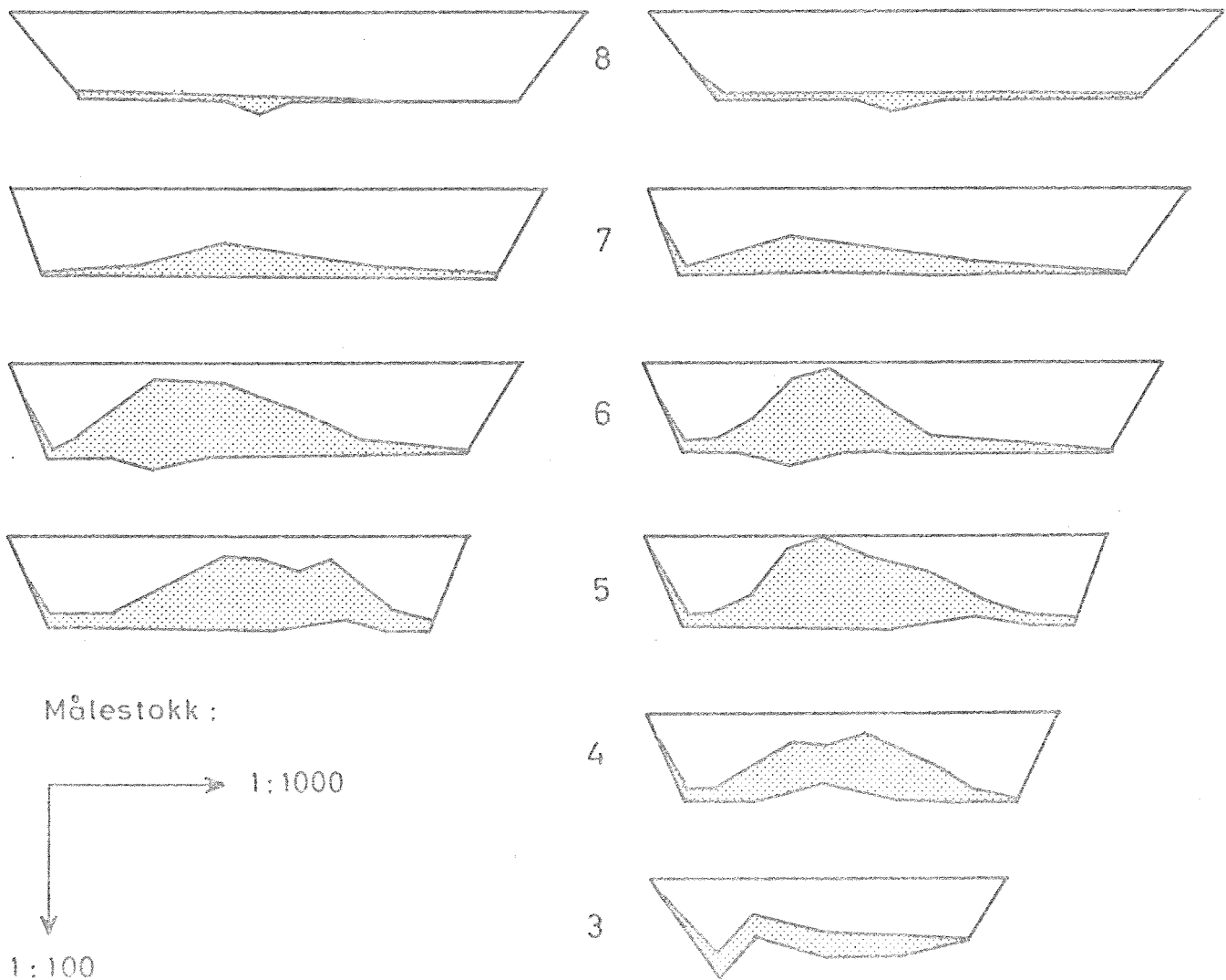
9/1 kl. 11⁰⁰ Dammen islagt



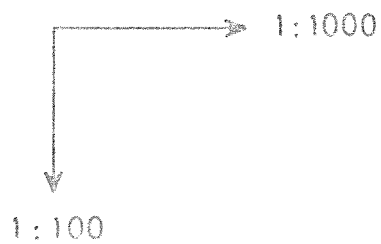
16/6-72

Snitt

19/9-72



Målestokk :



7. SAMMENFATNING. KONKLUSJON

Resultatene fra forsøket med kjemisk felling i den biologiske dammen på Losby må sees på bakgrunn av de driftsproblemer man har hatt i forsøksperioden. Imidlertid er det trolig at man må påregne tilsvarende driftsproblemer (doseringsproblemer) ved såpass små anlegg der man ikke har kontinuerlig tilsyn.

Følgende generelle konklusjoner kan man trekke ut av forsøksresultatene.

1. Ved etablering av kjemisk felling ved tilsetting av fellingsmiddelet til innløpet på en høyt belastet fakultativ dam kan man bedre dammens renssevne m.h.p. de fleste forurensingsparametre.
2. Rensegraden er i høy grad avhengig av belastningen på dammen. Alger som følger med utløpsvannet bidrar i vesentlig grad til å gjøre rensesgraden dårligere.
3. I en dam som har tilsvarende høy belastning som det aktuelle forsøksanlegg (ca. 4 m²/pers.) kan man ved etablering av kjemisk felling i dammen vente følgende midlere renseseffekt over året dersom klimaforholdene er omlag som ved forsøket:

| | |
|----------|-----------------------|
| 70 - 80% | m.h.p. fosfor |
| 70 - 80" | " BOF ₇ |
| 60 - 70% | " KOF |
| 75 - 85% | " Suspendert stoff SS |

4. Ved lavere belastning og ved å eliminere doseringsproblemer skulle man kunne oppnå høyere renseseffekter.
5. Rensegraden m.h.p. tungmetaller synes å være høyere enn det man vanligvis finner i biologisk og/eller kjemiske renseanlegg.
6. Introduisering av kjemisk felling i en biodam her i landet synes å gi bedre rensesresultater i den mørke årstid. Ved forsøket ble de beste resultater oppnådd under første del av isleggingsperioden.

7. I en biologisk dam med kjemisk felling vil storparten av det partikulære og suspenderte stoff i tilløpsvannet sedimentere umiddelbart utenfor tilløpsledningens utmunning i dammen. Dersom man ikke forgrener tilløpsrøret slik at det munner ut på flere steder i dammen får man opphopning av slam på konsentrerte steder slik at slamtapping må foretas hyppig, 3-4 ganger pr. år.
8. Ved etablering av slike dammer bør man, som minimum av forbehandling, kreve (maskinrenset) rist.
9. Biodammer av den type det her er tale om bør anlegges slik at slamtapping fra området i umiddelbar nærhet av tilførselsledningen(e)s utløp enkelt kan foretaes med slamsugingsbil uten at man behøver å tappe dammen for vann.

LJA

23.7.1973

LITTERATURLISTE

- (1) Chalmers Tekniska Högskola
Biodammar, utforming og funksjon.
Publikasjonsserie B nr. 67:3
- (2) Gloyna, F.E.
Waste Stabilization Ponds.
WHO, Geneva 1971, Monograph Series No. 60.
- (3) Melkersson, Nilsson, Stendahl, Boliden Aktiebolag, Helsingfors
Kemisk rening av avloppsvatten i biologisk dam.
Vatten 2, 1968.
- (4) Pipes, Wesley O.
pH variation and BOD removal in stabilization ponds.
Journ. WPCF, vol 34, No. 11, november 1962.

BILAG

Analyseresultater

En strek i stedet for et analyseresultat i tabellene som følger betyr at prøven ikke er analysert på den aktuelle parameter.

Tabell 1 Driftsjournal

| Dato | Q _{midl.} m ³ /d | Konsentr. Løsning % | Kommentar |
|-------|---|---------------------------|--|
| 11,4 | - | - | Stor vannføring |
| 18,4 | - | - | |
| 25,4 | - | 17 | Probl. med avløp fra dos.hus |
| 2,5 | - | 15 |) |
| 9,5 | - | 18 |) |
| 16,5 | - | - |) |
| 23,5 | - | 18 |) |
| 30,5 | 430 | 18 |) Gjentatte problemer med doseringspumpe |
| 6,6 | 470 | - |) har ført til for lav dosering i denne |
| 13,6 | - | - |) perioden |
| 20,6 | - | - |) |
| 27,6 | 480 | 21 |) |
| 4,7 | 460 | - |) |
| 18,7 | 460 | 22 |) |
| 25,7 | 540 | 15 | Montert ny doseringspumpe |
| 1,8 | 460 | - | |
| 8,8 | 520 | 25 | |
| 15,8 | - | 21 | |
| 22,8 | 380 | 23 | |
| 29,8 | 340 | 22 | Doseringsledn. tett |
| 5,9 | 440 | 20 | |
| 12,9 | 470 | 21 | |
| 19,9 | 500 | - | |
| 26,9 | 410 | - |) |
| 3,10 | 420 | 16 |) Doseringsprobl.) Slamhaug ved inn- |
| 10,10 | 380 | 19 |) løpet blottlagt |
| 17,10 | 350 | 20 |) Doseringspumpe tett) |
| 24,10 | 460 | 18 |) Gjentatte slam- |
| 31,10 | 480 | 10 |) Lav dos. Lav kons.) tappingsforsøk |
| 7,11 | 230 | 20 |) |
| 14,11 | 240 | 22 |) |
| 21,11 | 370 | 21 | |
| 28,11 | 330 | 20 | |
| 5,12 | >1500 | 23 | |

Tabell 1 Driftsjournal

| Dato | Q _{midl.} m ³ /d | Konsentr. Løsning % | Kommentar |
|--------|---|---------------------------|---------------------|
| 12.12. | 730 | 23 | |
| 19.12. | 300 | 23 | |
| 9.12. | 260 | 15 | |
| 16.1. | 250 | 20 | |
| 23.1. | 280 | 23 | |
| 30.1. | 300 | 18 | Doseringspumpe tett |
| 6.2. | 370 | - | Strømbrudd |
| 13.2. | 730 | 24 | |
| 20.2. | 470 | 18 | |
| 27.2. | 280 | - | Dosering stoppet |
| 6.3. | 430 | 20 | |
| 13.3. | 590 | 21 | |
| 20.3. | - | 21 | |
| 27.3. | 510 | 18 | |
| 3.4. | 470 | 20 | |

Tabell 2. Klimaforhold.

| I | I | I | I | I | I | | | |
|---|-----------------|---|----------|---|------|---|------|---|
| I | 1972/73 | I | T | I | SUM | | | |
| I | | I | (MIDDEL) | I | R | | | |
| I | | I | | I | S | | | |
| I | 27.MARS- 2.APR. | I | 1.6 | I | 13.3 | I | 35.2 | I |
| I | 3.APR.- 9.APR. | I | 3.7 | I | 31.8 | I | 17.3 | I |
| I | 10.APR.-16.APR. | I | 4.5 | I | 7.4 | I | 3.7 | I |
| I | 17.APR.-23.APR. | I | 6.1 | I | 4.4 | I | 62.3 | I |
| I | 24.APR.-30.APR. | I | 5.1 | I | 11.3 | I | 52.5 | I |
| I | 1.MAI - 7.MAI | I | 13.0 | I | 8.8 | I | 57.4 | I |
| I | 8.MAI -14.MAI | I | 10.4 | I | 4.4 | I | 42.8 | I |
| I | 15.MAI -21.MAI | I | 9.9 | I | 13.4 | I | 27.6 | I |
| I | 22.MAI -28.MAI | I | 11.2 | I | 27.3 | I | 27.5 | I |
| I | 29.MAI - 4.JUNI | I | 11.0 | I | 8.7 | I | 24.0 | I |
| I | 5.JUNI-11.JUNI | I | 14.8 | I | 31.1 | I | 34.9 | I |
| I | 12.JUNI-18.JUNI | I | 13.3 | I | 23.3 | I | 36.4 | I |
| I | 19.JUNI-25.JUNI | I | 12.6 | I | 23.5 | I | 58.5 | I |
| I | 26.JUNI- 2.JULI | I | 18.8 | I | 35.3 | I | 41.2 | I |
| I | 3.JULI- 9.JULI | I | 15.9 | I | 23.8 | I | 61.6 | I |
| I | 10.JULI-16.JULI | I | 18.1 | I | 3.7 | I | 81.4 | I |
| I | 17.JULI-23.JULI | I | 21.0 | I | | I | 94.0 | I |
| I | 24.JULI-30.JULI | I | 16.7 | I | 27.4 | I | 27.6 | I |
| I | 31.JULI- 6.AUG. | I | 16.0 | I | 13.9 | I | 35.8 | I |
| I | 7.AUG.-13.AUG. | I | 15.6 | I | 67.1 | I | 58.1 | I |
| I | 14.AUG.-20.AUG. | I | 14.3 | I | 29.9 | I | 48.0 | I |
| I | 21.AUG.-27.AUG. | I | 13.1 | I | 1.6 | I | 77.0 | I |
| I | 28.AUG.- 3.SEP. | I | 14.3 | I | | I | 48.4 | I |
| I | 4.SEP.-10.SEP. | I | 11.8 | I | 20.1 | I | 40.3 | I |
| I | 11.SEP.-17.SEP. | I | 9.5 | I | 9.0 | I | 42.9 | I |
| I | 18.SEP.-24.SEP. | I | 9.8 | I | .3 | I | 48.2 | I |
| I | 25.SEP.- 1.OKT. | I | 5.7 | I | .1 | I | 49.1 | I |
| I | 2.OKT.- 8.OKT. | I | 8.8 | I | 2.3 | I | 17.4 | I |
| I | 9.OKT.-15.OKT. | I | 6.9 | I | 3.1 | I | 30.5 | I |
| I | 16.OKT.-22.OKT. | I | 4.5 | I | .8 | I | 42.0 | I |
| I | 23.OKT.-29.OKT. | I | 6.0 | I | 12.6 | I | 15.8 | I |
| I | 30.OKT.- 5.NOV. | I | 5.2 | I | 5.1 | I | 5.1 | I |
| I | 6.NOV.-12.NOV. | I | 4.5 | I | 4.5 | I | 11.8 | I |
| I | 13.NOV.-19.NOV. | I | -2.7 | I | .1 | I | 24.8 | I |
| I | 20.NOV.-26.NOV. | I | -.7 | I | 2.3 | I | 6.3 | I |
| I | 27.NOV.- 3.DES. | I | 4.2 | I | 20.6 | I | 4.6 | I |
| I | 4.DES.-10.DES. | I | 1.5 | I | 30.1 | I | 5.6 | I |
| I | 11.DES.-17.DES. | I | 3.1 | I | 13.0 | I | 2.9 | I |
| I | 18.DES.-24.DES. | I | -.3 | I | 1.2 | I | 1.6 | I |
| I | 25.DES.-31.DES. | I | .6 | I | .2 | I | 4.4 | I |
| I | 1.JAN.- 7.JAN. | I | 3.3 | I | | I | 17.9 | I |
| I | 8.JAN.-14.JAN. | I | -3.1 | I | 1.4 | I | 4.5 | I |
| I | 15.JAN.-21.JAN. | I | -2.2 | I | 15.1 | I | 2.0 | I |
| I | 22.JAN.-28.JAN. | I | 1.2 | I | 7.8 | I | 6.1 | I |
| I | 29.JAN.- 4.FEB. | I | .8 | I | 15.0 | I | 1.5 | I |
| I | 5.FEB.-11.FEB. | I | -.2 | I | 18.1 | I | 24.2 | I |
| I | 12.FEB.-18.FEB. | I | -.6 | I | 29.3 | I | 1.1 | I |
| I | 19.FEB.-25.FEB. | I | -.7 | I | .0 | I | 30.0 | I |
| I | 26.FEB.- 4.MARS | I | -.4 | I | 1.9 | I | 26.9 | I |
| I | 5.MARS-11.MARS | I | .5 | I | 7.8 | I | 30.1 | I |
| I | 12.MARS-18.MARS | I | 2.5 | I | .7 | I | 31.5 | I |
| I | 19.MARS-25.MARS | I | 5.3 | I | .0 | I | 21.3 | I |
| I | 26.MARS- 1.APR. | I | 5.1 | I | 2.6 | I | 36.5 | I |

Tabell 3. pH, Alkalitet, farge.

| I | I | PH | | I | ALKALITET | | I | FARGE | | I |
|---|----------|-----|------|---|------------|------|---------|-------|----|---|
| | | I | I | | I | I | | I | I | |
| I | DATO | I | UT | I | MG CAC03/L | I | MG PT/L | I | UT | I |
| I | I | INN | UT | I | INN | UT | I | UT | I | I |
| I | 19720411 | I | 6.55 | I | I | I | I | 43 | I | I |
| I | 19720418 | I | 6.78 | I | I | I | I | 51 | I | I |
| I | 19720425 | I | 6.90 | I | I | I | I | 126 | I | I |
| I | 19720502 | I | 6.90 | I | I | 99 | I | 174 | I | I |
| I | 19720509 | I | 7.20 | I | 163 | 113 | I | 116 | I | I |
| I | 19720516 | I | 8.02 | I | I | I | I | 58 | I | I |
| I | 19720523 | I | 7.66 | I | I | 116 | I | 62 | I | I |
| I | 19720530 | I | 7.18 | I | 112 | 109 | I | 63 | I | I |
| I | 19720606 | I | 7.15 | I | I | 114 | I | I | I | I |
| I | 19720613 | I | 6.76 | I | I | 116 | I | I | I | I |
| I | 19720620 | I | 6.93 | I | I | 143 | I | I | I | I |
| I | 19720627 | I | 7.18 | I | 214 | 156 | I | 134 | I | I |
| I | 19720704 | I | 7.94 | I | I | 106 | I | 111 | I | I |
| I | 19720718 | I | 7.00 | I | I | 94 | I | 210 | I | I |
| I | 19720725 | I | 6.65 | I | I | 95 | I | 186 | I | I |
| I | 19720801 | I | 6.87 | I | I | 101 | I | I | I | I |
| I | 19720808 | I | 6.72 | I | I | 105 | I | I | I | I |
| I | 19720815 | I | 7.24 | I | 202 | 103 | I | 128 | I | I |
| I | 19720822 | I | 6.74 | I | I | 66 | I | 58 | I | I |
| I | 19720829 | I | 7.02 | I | I | 77 | I | 98 | I | I |
| I | 19720905 | I | 6.62 | I | I | 90 | I | I | I | I |
| I | 19720912 | I | 6.75 | I | I | 87 | I | I | I | I |
| I | 19720919 | I | 7.32 | I | 148 | 62 | I | 47 | I | I |
| I | 19720926 | I | 7.05 | I | I | 77 | I | 78 | I | I |
| I | 19721003 | I | 7.12 | I | I | 72 | I | 144 | I | I |
| I | 19721010 | I | 7.26 | I | I | 91 | I | 166 | I | I |
| I | 19721017 | I | 7.22 | I | 139 | 101 | I | 366 | I | I |
| I | 19721024 | I | 7.10 | I | I | 112 | I | 428 | I | I |
| I | 19721031 | I | 6.82 | I | I | 113 | I | 270 | I | I |
| I | 19721107 | I | 7.55 | I | 144 | 115 | I | 358 | I | I |
| I | 19721114 | I | 6.94 | I | I | 93 | I | 164 | I | I |
| I | 19721121 | I | 6.81 | I | I | 113 | I | 120 | I | I |
| I | 19721128 | I | 6.52 | I | I | 101 | I | 133 | I | I |
| I | 19721205 | I | 7.36 | I | 76 | 82 | I | 110 | I | I |
| I | 19721212 | I | 6.58 | I | I | 64 | I | 98 | I | I |
| I | 19721219 | I | 6.62 | I | I | 68 | I | 73 | I | I |
| I | 19730109 | I | 7.96 | I | 191 | 68 | I | 27 | I | I |
| I | 19730116 | I | 6.46 | I | I | 78 | I | 58 | I | I |
| I | 19730123 | I | 6.52 | I | I | 79 | I | 80 | I | I |
| I | 19730130 | I | 6.35 | I | I | 60 | I | 48 | I | I |
| I | 19730206 | I | 8.08 | I | 135 | 97 | I | 85 | I | I |
| I | 19730213 | I | 6.52 | I | I | 76 | I | 50 | I | I |
| I | 19730220 | I | 6.57 | I | I | 94 | I | 33 | I | I |
| I | 19730227 | I | 6.57 | I | I | 84 | I | 90 | I | I |
| I | 19730306 | I | 7.20 | I | 142 | 106 | I | 44 | I | I |
| I | 19730313 | I | 6.50 | I | I | 93 | I | 182 | I | I |
| I | 19730320 | I | 6.48 | I | I | 62 | I | 68 | I | I |
| I | 19730327 | I | 6.48 | I | I | 73 | I | 31 | I | I |
| I | 19730403 | I | 8.36 | I | 191 | 82 | I | 370 | I | I |
| I | MIDDEL- | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| I | VERDI | I | 7.49 | I | 154.8 | 93.5 | I | 127.1 | I | I |
| I | STAND. | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| I | AVVIK | I | 0.41 | I | 39.8 | 21.0 | I | 99.4 | I | I |

Tabell 4. Ledningsevne, turbiditet

| I | | I | LEDN.EVNE | I | TURBIDITET | I | | | | |
|---|----------|---|-----------|----|------------|-----|------|---|------|---|
| I | DATO | I | MYS/CM | I | JTU | I | | | | |
| I | | I | INN | UT | I | INN | UT | | | |
| I | | I | | | I | | | | | |
| I | 19720411 | I | | I | 239 | I | I | I | 17 | I |
| I | 19720418 | I | | I | 306 | I | I | I | 20 | I |
| I | 19720425 | I | | I | 357 | I | I | I | 28 | I |
| I | 19720502 | I | | I | 350 | I | I | I | 26 | I |
| I | 19720509 | I | 466 | I | 389 | I | 58 | I | 23 | I |
| I | 19720516 | I | | I | 371 | I | | I | 12 | I |
| I | 19720523 | I | | I | 369 | I | | I | 15 | I |
| I | 19720530 | I | 456 | I | 372 | I | 58 | I | 16 | I |
| I | 19720606 | I | | I | 354 | I | | I | | I |
| I | 19720613 | I | | I | 335 | I | | I | 16 | I |
| I | 19720620 | I | | I | 344 | I | | I | 35 | I |
| I | 19720627 | I | 432 | I | 336 | I | 46 | I | 11 | I |
| I | 19720704 | I | | I | 297 | I | | I | 15 | I |
| I | 19720718 | I | | I | 272 | I | | I | 25 | I |
| I | 19720725 | I | | I | 303 | I | | I | 24 | I |
| I | 19720801 | I | | I | 328 | I | | I | 26 | I |
| I | 19720808 | I | | I | 341 | I | | I | 19 | I |
| I | 19720815 | I | 432 | I | 345 | I | 43 | I | 22 | I |
| I | 19720822 | I | | I | 309 | I | | I | 20 | I |
| I | 19720829 | I | | I | 323 | I | | I | 17 | I |
| I | 19720905 | I | | I | 360 | I | | I | 14 | I |
| I | 19720912 | I | | I | 379 | I | | I | 18 | I |
| I | 19720919 | I | 447 | I | 389 | I | 80 | I | 15 | I |
| I | 19720926 | I | | I | 396 | I | | I | 24 | I |
| I | 19721003 | I | | I | 419 | I | | I | 25 | I |
| I | 19721010 | I | | I | 452 | I | | I | 25 | I |
| I | 19721017 | I | 450 | I | 459 | I | 101 | I | 42 | I |
| I | 19721024 | I | | I | 495 | I | | I | 36 | I |
| I | 19721031 | I | | I | 520 | I | | I | 35 | I |
| I | 19721107 | I | 434 | I | 489 | I | 130 | I | 38 | I |
| I | 19721114 | I | | I | 469 | I | | I | 33 | I |
| I | 19721121 | I | | I | 538 | I | | I | | I |
| I | 19721128 | I | | I | 530 | I | | I | 37 | I |
| I | 19721205 | I | 328 | I | 389 | I | 35 | I | 41 | I |
| I | 19721212 | I | | I | 335 | I | | I | 13 | I |
| I | 19721219 | I | | I | 348 | I | | I | 11 | I |
| I | 19730109 | I | 491 | I | 394 | I | 72 | I | 9 | I |
| I | 19730116 | I | | I | 452 | I | | I | 16 | I |
| I | 19730123 | I | | I | 450 | I | | I | 8 | I |
| I | 19730130 | I | | I | 397 | I | | I | 13 | I |
| I | 19730206 | I | 500 | I | 453 | I | 78 | I | 10 | I |
| I | 19730213 | I | | I | 376 | I | | I | 25 | I |
| I | 19730220 | I | | I | 441 | I | | I | 28 | I |
| I | 19730227 | I | | I | 425 | I | | I | 26 | I |
| I | 19730306 | I | 468 | I | 471 | I | 160 | I | 30 | I |
| I | 19730313 | I | | I | 463 | I | | I | 24 | I |
| I | 19730320 | I | | I | 344 | I | | I | 19 | I |
| I | 19730327 | I | | I | 316 | I | | I | 28 | I |
| I | 19730403 | I | 527 | I | 358 | I | 55 | I | 27 | I |
| I | | I | | I | | I | | I | | I |
| I | MIDDEL- | I | | I | | I | | I | | I |
| I | VERDI | I | 452.6 | I | 386.7 | I | 77.1 | I | 22.1 | I |
| I | | I | | I | | I | | I | | I |
| I | STAND. | I | | I | | I | | I | | I |
| I | AVVIK | I | 49.0 | I | 69.0 | I | 37.6 | I | 9.2 | I |

Tabell 5. Fosfor.

| I | I | TOT.P | I | ORTHO.P | I |
|---|----------|--------|------|---------|------|
| I | DATO | MG P/L | I | MG P/L | I |
| I | I | INN | UT | INN | UT |
| I | 19720411 | I | .8 | I | .6 |
| I | 19720418 | I | 1.4 | I | .6 |
| I | 19720425 | I | 2.8 | I | 1.6 |
| I | 19720502 | I | 2.2 | I | 1.5 |
| I | 19720509 | I | 12.0 | I | 5.7 |
| I | 19720516 | I | 4.1 | I | 1.8 |
| I | 19720523 | I | 2.3 | I | 1.0 |
| I | 19720530 | I | 4.4 | I | 1.5 |
| I | 19720606 | I | 1.8 | I | .7 |
| I | 19720606 | I | 2.1 | I | 1.0 |
| I | 19720613 | I | 2.4 | I | 1.0 |
| I | 19720613 | I | 2.4 | I | 1.4 |
| I | 19720620 | I | 3.9 | I | 1.4 |
| I | 19720620 | I | 3.9 | I | 2.6 |
| I | 19720627 | I | 12.0 | I | 6.0 |
| I | 19720627 | I | 3.4 | I | 2.0 |
| I | 19720704 | I | 2.6 | I | 1.4 |
| I | 19720718 | I | | I | |
| I | 19720725 | I | 3.3 | I | 2.2 |
| I | 19720801 | I | 2.6 | I | 2.1 |
| I | 19720808 | I | 2.5 | I | 1.0 |
| I | 19720815 | I | 6.8 | I | 4.3 |
| I | 19720815 | I | 2.1 | I | .9 |
| I | 19720822 | I | 1.2 | I | .2 |
| I | 19720829 | I | 1.9 | I | .7 |
| I | 19720905 | I | 2.0 | I | .9 |
| I | 19720912 | I | 1.8 | I | .5 |
| I | 19720919 | I | 9.4 | I | 6.0 |
| I | 19720919 | I | 1.0 | I | .3 |
| I | 19720926 | I | 2.9 | I | 1.0 |
| I | 19721003 | I | 3.7 | I | 1.8 |
| I | 19721010 | I | 3.1 | I | 1.3 |
| I | 19721017 | I | 13.0 | I | 8.1 |
| I | 19721017 | I | 4.7 | I | 2.5 |
| I | 19721024 | I | 5.6 | I | 3.8 |
| I | 19721031 | I | 5.3 | I | 3.6 |
| I | 19721107 | I | 10.0 | I | 6.6 |
| I | 19721107 | I | 5.0 | I | 3.5 |
| I | 19721114 | I | | I | 2.4 |
| I | 19721121 | I | | I | |
| I | 19721128 | I | 2.3 | I | 1.4 |
| I | 19721205 | I | 3.8 | I | 1.7 |
| I | 19721205 | I | 1.2 | I | .5 |
| I | 19721212 | I | .5 | I | .2 |
| I | 19721219 | I | .3 | I | .1 |
| I | 19730109 | I | 6.0 | I | 6.0 |
| I | 19730109 | I | .2 | I | .1 |
| I | 19730116 | I | .9 | I | .4 |
| I | 19730123 | I | .8 | I | .3 |
| I | 19730130 | I | .8 | I | .4 |
| I | 19730206 | I | 7.4 | I | 4.2 |
| I | 19730206 | I | .7 | I | .5 |
| I | 19730213 | I | 1.8 | I | 1.4 |
| I | 19730220 | I | 2.5 | I | 1.3 |
| I | 19730227 | I | 1.8 | I | .9 |
| I | 19730306 | I | 15.0 | I | 8.8 |
| I | 19730306 | I | 1.9 | I | 1.0 |
| I | 19730313 | I | 2.3 | I | 1.1 |
| I | 19730320 | I | 1.0 | I | .1 |
| I | 19730327 | I | .6 | I | .3 |
| I | 19730403 | I | 9.5 | I | 7.7 |
| I | 19730403 | I | 1.2 | I | 1.0 |
| I | MIDDEL- | I | | I | |
| I | VERDI | I | 9.11 | I | 5.62 |
| I | VERDI | I | 2.22 | I | 1.22 |
| I | STAND. | I | | I | |
| I | AVVIK | I | 3.51 | I | 2.18 |
| I | AVVIK | I | 1.30 | I | 0.90 |

Tabell 6. Nitrogen.

| I | | I | TOT.N | I | NO2+NO3 | I | |
|---|----------|---|--------|------|---------|-----|------|
| I | DATO | I | MG N/L | I | MG N/L | I | |
| I | | I | INN | UT | I | INN | UT |
| I | 19720411 | I | I | 12.0 | I | I | 1.9 |
| I | 19720418 | I | I | 13.6 | I | I | 1.0 |
| I | 19720425 | I | I | 18.2 | I | I | .0 |
| I | 19720502 | I | I | 19.0 | I | I | .3 |
| I | 19720509 | I | 36.4 | I | 22.2 | I | .6 |
| I | 19720516 | I | I | 25.0 | I | I | .1 |
| I | 19720523 | I | I | 22.8 | I | I | .2 |
| I | 19720530 | I | 18.0 | I | 18.4 | I | 1.3 |
| I | 19720606 | I | I | 18.6 | I | I | .2 |
| I | 19720613 | I | I | 16.0 | I | I | .5 |
| I | 19720620 | I | I | 19.0 | I | I | .1 |
| I | 19720627 | I | 46.6 | I | 19.2 | I | .4 |
| I | 19720704 | I | I | 18.2 | I | I | .3 |
| I | 19720718 | I | I | I | I | I | I |
| I | 19720725 | I | I | 16.2 | I | I | .0 |
| I | 19720801 | I | I | 20.4 | I | I | .1 |
| I | 19720808 | I | I | 21.0 | I | I | .0 |
| I | 19720815 | I | 36.4 | I | 22.4 | I | .5 |
| I | 19720822 | I | I | 17.6 | I | I | .2 |
| I | 19720829 | I | I | 25.2 | I | I | .1 |
| I | 19720905 | I | I | 16.6 | I | I | .0 |
| I | 19720912 | I | I | 22.4 | I | I | .0 |
| I | 19720919 | I | 44.0 | I | 22.8 | I | .0 |
| I | 19720926 | I | I | 27.6 | I | I | .0 |
| I | 19721003 | I | I | 25.4 | I | I | .0 |
| I | 19721010 | I | I | 44.8 | I | I | .0 |
| I | 19721017 | I | 45.6 | I | 34.4 | I | .0 |
| I | 19721024 | I | I | 37.2 | I | I | .0 |
| I | 19721031 | I | I | 38.8 | I | I | .0 |
| I | 19721107 | I | 40.8 | I | 39.2 | I | .1 |
| I | 19721114 | I | I | 34.4 | I | I | .0 |
| I | 19721121 | I | I | I | I | I | I |
| I | 19721128 | I | I | 37.6 | I | I | .0 |
| I | 19721205 | I | 14.8 | I | 21.6 | I | 4.1 |
| I | 19721212 | I | I | I | I | I | 1.7 |
| I | 19721219 | I | I | 11.8 | I | I | 1.6 |
| I | 19730109 | I | 22.8 | I | 16.7 | I | 2.3 |
| I | 19730116 | I | I | 22.6 | I | I | .0 |
| I | 19730123 | I | I | 23.0 | I | I | 1.1 |
| I | 19730130 | I | I | 18.4 | I | I | 1.1 |
| I | 19730206 | I | 39.2 | I | 22.6 | I | 1.2 |
| I | 19730213 | I | I | 18.8 | I | I | .7 |
| I | 19730220 | I | I | 29.2 | I | I | .0 |
| I | 19730227 | I | I | 23.2 | I | I | .0 |
| I | 19730306 | I | 46.2 | I | 25.0 | I | 1.2 |
| I | 19730313 | I | I | 24.8 | I | I | .0 |
| I | 19730320 | I | I | 18.8 | I | I | .9 |
| I | 19730327 | I | I | 5.8 | I | I | .0 |
| I | 19730403 | I | 20.0 | I | 6.2 | I | .6 |
| I | MIDDEL- | I | I | I | I | I | I |
| I | VERDI | I | 34.2 | I | 22.5 | I | 1.0 |
| I | STAND. | I | I | I | I | I | I |
| I | AVVIK | I | 12.0 | I | 6.2 | I | 1.2 |
| I | | I | | I | | I | 0.56 |

Tabell 7. BOF

| I | I | I | I | I | I | I | I | | |
|---|----------|---------------|--------|-----|------|--------------|--------|-----|------|
| I | DATO | BOF7, UFILTR. | MG O/L | INN | UT | BOF7, FILTR. | MG O/L | INN | UT |
| I | 19720411 | I | I | I | 90 | I | I | I | 30 |
| I | 19720418 | I | I | I | 72 | I | I | I | 20 |
| I | 19720425 | I | I | I | 50 | I | I | I | 25 |
| I | 19720502 | I | I | I | 55 | I | I | I | I |
| I | 19720509 | I | 360 | I | 82 | I | 200 | I | 50 |
| I | 19720516 | I | I | I | 88 | I | I | I | 18 |
| I | 19720523 | I | I | I | 72 | I | I | I | 25 |
| I | 19720530 | I | 165 | I | I | I | 82 | I | I |
| I | 19720606 | I | I | I | 30 | I | I | I | I |
| I | 19720613 | I | I | I | I | I | I | I | I |
| I | 19720620 | I | I | I | 72 | I | I | I | 41 |
| I | 19720627 | I | 202 | I | 80 | I | 116 | I | 5 |
| I | 19720704 | I | I | I | 66 | I | I | I | I |
| I | 19720718 | I | I | I | I | I | I | I | I |
| I | 19720725 | I | I | I | 48 | I | I | I | 42 |
| I | 19720801 | I | I | I | 20 | I | I | I | 10 |
| I | 19720808 | I | I | I | I | I | I | I | 30 |
| I | 19720815 | I | 170 | I | 55 | I | 100 | I | 20 |
| I | 19720822 | I | I | I | I | I | I | I | I |
| I | 19720829 | I | I | I | 80 | I | I | I | 15 |
| I | 19720905 | I | I | I | 30 | I | I | I | 21 |
| I | 19720912 | I | I | I | I | I | I | I | 15 |
| I | 19720919 | I | 290 | I | 53 | I | 150 | I | 13 |
| I | 19720926 | I | I | I | 69 | I | I | I | 19 |
| I | 19721003 | I | I | I | 58 | I | I | I | 15 |
| I | 19721010 | I | I | I | I | I | I | I | 25 |
| I | 19721017 | I | 285 | I | 65 | I | 150 | I | 40 |
| I | 19721024 | I | I | I | I | I | I | I | I |
| I | 19721031 | I | I | I | 90 | I | I | I | 48 |
| I | 19721107 | I | 70 | I | 60 | I | 60 | I | I |
| I | 19721114 | I | I | I | 85 | I | I | I | 43 |
| I | 19721121 | I | I | I | 75 | I | I | I | 32 |
| I | 19721128 | I | I | I | 46 | I | I | I | 23 |
| I | 19721205 | I | 90 | I | 45 | I | 55 | I | I |
| I | 19721212 | I | I | I | 68 | I | I | I | 35 |
| I | 19721219 | I | I | I | I | I | I | I | I |
| I | 19730109 | I | 240 | I | 20 | I | 145 | I | 25 |
| I | 19730116 | I | I | I | 55 | I | I | I | 15 |
| I | 19730123 | I | I | I | 40 | I | I | I | 15 |
| I | 19730130 | I | I | I | 30 | I | I | I | 25 |
| I | 19730206 | I | 249 | I | 65 | I | 150 | I | 55 |
| I | 19730213 | I | I | I | I | I | I | I | 60 |
| I | 19730220 | I | I | I | 85 | I | I | I | 60 |
| I | 19730227 | I | I | I | 50 | I | I | I | 25 |
| I | 19730306 | I | 450 | I | 50 | I | 220 | I | 45 |
| I | 19730313 | I | I | I | 70 | I | I | I | 63 |
| I | 19730320 | I | I | I | 40 | I | I | I | I |
| I | 19730327 | I | I | I | 40 | I | I | I | 35 |
| I | 19730403 | I | I | I | I | I | 110 | I | 50 |
| I | MIDDEL- | I | I | I | I | I | I | I | I |
| I | VERDI | I | 233.7 | I | 59.2 | I | 128.2 | I | 30.6 |
| I | STAND. | I | I | I | I | I | I | I | I |
| I | AVVIK | I | 112.3 | I | 19.6 | I | 51.1 | I | 15.5 |

Tabell 8. KOF.

| I | I | KOF, UFILTR. | I | KOF, FILTR. | I |
|---|----------|--------------|-------|-------------|-------|
| I | DATO | MG O/L | I | MG O/L | I |
| I | I | INN | UT | INN | UT |
| I | 19720411 | I | I | I | I |
| I | 19720418 | I | I | I | 41 |
| I | 19720425 | I | 63 | I | 66 |
| I | 19720502 | I | 95 | I | 53 |
| I | 19720509 | I | 447 | I | 394 |
| I | 19720516 | I | 180 | I | 64 |
| I | 19720523 | I | 154 | I | I |
| I | 19720530 | I | 170 | I | 75 |
| I | 19720606 | I | 87 | I | 62 |
| I | 19720613 | I | 111 | I | 67 |
| I | 19720620 | I | 131 | I | 67 |
| I | 19720627 | I | 339 | I | 175 |
| I | 19720704 | I | 136 | I | 56 |
| I | 19720718 | I | I | I | I |
| I | 19720725 | I | 177 | I | 95 |
| I | 19720801 | I | 142 | I | I |
| I | 19720808 | I | 240 | I | 70 |
| I | 19720815 | I | 274 | I | 108 |
| I | 19720822 | I | I | I | I |
| I | 19720829 | I | 145 | I | 88 |
| I | 19720905 | I | 112 | I | 71 |
| I | 19720912 | I | 153 | I | 127 |
| I | 19720919 | I | 594 | I | 213 |
| I | 19720926 | I | 168 | I | 105 |
| I | 19721003 | I | 179 | I | 65 |
| I | 19721010 | I | 166 | I | 58 |
| I | 19721017 | I | 666 | I | 254 |
| I | 19721024 | I | 300 | I | 174 |
| I | 19721031 | I | 229 | I | 117 |
| I | 19721107 | I | 494 | I | 174 |
| I | 19721114 | I | 187 | I | 90 |
| I | 19721121 | I | 269 | I | 203 |
| I | 19721128 | I | 133 | I | 116 |
| I | 19721205 | I | 144 | I | 83 |
| I | 19721212 | I | 160 | I | 63 |
| I | 19721219 | I | 35 | I | 33 |
| I | 19730109 | I | 336 | I | 174 |
| I | 19730116 | I | 82 | I | 31 |
| I | 19730123 | I | 77 | I | 74 |
| I | 19730130 | I | 38 | I | 17 |
| I | 19730206 | I | 373 | I | 181 |
| I | 19730213 | I | 91 | I | 66 |
| I | 19730220 | I | 138 | I | 98 |
| I | 19730227 | I | 113 | I | 80 |
| I | 19730306 | I | 875 | I | 318 |
| I | 19730313 | I | 132 | I | 80 |
| I | 19730320 | I | 35 | I | 13 |
| I | 19730327 | I | 78 | I | 47 |
| I | 19730403 | I | 402 | I | 198 |
| I | MIDDEL- | I | I | I | I |
| I | VERDI | I | 426.2 | I | 135.8 |
| I | STAND. | I | I | I | I |
| I | AVVIK | I | 208.8 | I | 60.6 |
| I | | I | | I | 92.7 |
| I | | I | | I | 36.6 |

Tabell 9. Organisk C,

| I | I | ORG. C, FILTR. | I | ORG. C, FILTR. | I |
|---|----------|----------------|-------|----------------|------|
| I | DATO | MG C/L | I | MG C/L | I |
| I | I | INN | UT | INN | UT |
| I | 19720411 | I | I | I | I |
| I | 19720418 | I | I | I | I |
| I | 19720425 | I | 39 | I | 14 |
| I | 19720502 | I | 38 | I | 8 |
| I | 19720509 | I | 40 | I | 68 |
| I | 19720516 | I | 63 | I | 9 |
| I | 19720523 | I | 55 | I | 10 |
| I | 19720530 | I | 57 | I | 14 |
| I | 19720606 | I | 43 | I | 13 |
| I | 19720613 | I | 34 | I | 13 |
| I | 19720620 | I | 36 | I | 10 |
| I | 19720627 | I | 145 | I | 31 |
| I | 19720704 | I | 45 | I | 18 |
| I | 19720718 | I | I | I | I |
| I | 19720725 | I | 60 | I | 32 |
| I | 19720801 | I | 55 | I | 20 |
| I | 19720808 | I | 70 | I | 21 |
| I | 19720815 | I | 66 | I | 24 |
| I | 19720822 | I | I | I | 12 |
| I | 19720829 | I | 47 | I | 19 |
| I | 19720905 | I | 18 | I | 11 |
| I | 19720912 | I | 51 | I | 14 |
| I | 19720919 | I | 123 | I | 26 |
| I | 19720926 | I | 69 | I | 15 |
| I | 19721003 | I | 61 | I | 10 |
| I | 19721010 | I | 54 | I | 16 |
| I | 19721017 | I | 186 | I | 54 |
| I | 19721024 | I | 79 | I | 13 |
| I | 19721031 | I | 70 | I | 20 |
| I | 19721107 | I | 135 | I | 20 |
| I | 19721114 | I | I | I | 23 |
| I | 19721121 | I | I | I | 14 |
| I | 19721128 | I | I | I | 25 |
| I | 19721205 | I | 34 | I | 20 |
| I | 19721212 | I | I | I | 12 |
| I | 19721219 | I | I | I | 9 |
| I | 19730109 | I | 138 | I | 9 |
| I | 19730116 | I | I | I | 19 |
| I | 19730123 | I | I | I | 15 |
| I | 19730130 | I | I | I | 15 |
| I | 19730206 | I | 108 | I | 15 |
| I | 19730213 | I | I | I | 21 |
| I | 19730220 | I | I | I | 26 |
| I | 19730227 | I | I | I | 24 |
| I | 19730306 | I | I | I | 16 |
| I | 19730313 | I | I | I | 25 |
| I | 19730320 | I | I | I | 30 |
| I | 19730327 | I | I | I | 16 |
| I | 19730403 | I | 52 | I | 15 |
| I | 19730403 | I | 25 | I | 38 |
| I | 19730403 | I | I | I | 13 |
| I | MIDDEL- | I | I | I | I |
| I | VERDI | I | 114.2 | I | 43.5 |
| I | VERDI | I | I | I | 34.0 |
| I | VERDI | I | I | I | 16.2 |
| I | STAND. | I | I | I | I |
| I | AVVIK | I | 57.2 | I | 17.7 |
| I | AVVIK | I | I | I | 16.3 |
| I | AVVIK | I | I | I | 6.0 |

Tabell 10. Suspendert stoff.

| I | I | SUSP. STOFF | | I | GLODEREST | | I | FLYKTIG SUSP. ST | | I | | | | |
|---|----------|-------------|-------|-------|-----------|------|------|------------------|------|---|-------|-------|------|---|
| | | I | I | | I | I | | I | I | | | | | |
| I | I | MG/L | | I | MG/L | | I | MG/L | | I | | | | |
| I | I | INN | UT | I | INN | UT | I | INN | UT | I | | | | |
| I | 19720411 | I | 16.5 | I | I | 5.6 | I | I | 10.9 | I | | | | |
| I | 19720418 | I | 18.6 | I | I | 5.3 | I | I | 13.3 | I | | | | |
| I | 19720425 | I | 30.0 | I | I | 12.0 | I | I | 18.0 | I | | | | |
| I | 19720502 | I | 36.6 | I | I | I | I | I | I | I | | | | |
| I | 19720509 | I | 523 | I | 51.0 | I | 197 | I | 10.8 | I | 326 | I | 40.2 | I |
| I | 19720516 | I | I | 82.6 | I | I | I | 10.0 | I | I | I | 72.6 | I | |
| I | 19720523 | I | I | 72.8 | I | I | I | 8.5 | I | I | I | 64.3 | I | |
| I | 19720530 | I | 86 | I | 52.5 | I | 26 | I | 13.6 | I | 60 | I | 38.9 | I |
| I | 19720606 | I | I | 39.1 | I | I | I | 6.4 | I | I | I | 32.7 | I | |
| I | 19720613 | I | I | 35.2 | I | I | I | 6.4 | I | I | I | 28.8 | I | |
| I | 19720620 | I | I | 63.6 | I | I | I | 20.4 | I | I | I | 43.2 | I | |
| I | 19720627 | I | 171 | I | 74.1 | I | 29 | I | 8.9 | I | 142 | I | 65.2 | I |
| I | 19720704 | I | I | 62.0 | I | I | I | 6.0 | I | I | I | 56.0 | I | |
| I | 19720718 | I | I | 95.0 | I | I | I | 14.0 | I | I | I | 81.0 | I | |
| I | 19720725 | I | I | 60.0 | I | I | I | 7.0 | I | I | I | 53.0 | I | |
| I | 19720801 | I | I | 101.0 | I | I | I | 12.6 | I | I | I | 88.4 | I | |
| I | 19720808 | I | I | 121.5 | I | I | I | 10.7 | I | I | I | 110.8 | I | |
| I | 19720815 | I | 119 | I | 83.8 | I | 23 | I | 8.8 | I | 96 | I | 75.0 | I |
| I | 19720822 | I | I | 68.1 | I | I | I | 7.9 | I | I | I | 60.2 | I | |
| I | 19720829 | I | I | 63.6 | I | I | I | 6.0 | I | I | I | 57.6 | I | |
| I | 19720905 | I | I | 36.5 | I | I | I | 7.3 | I | I | I | 27.2 | I | |
| I | 19720912 | I | I | 70.9 | I | I | I | 9.0 | I | I | I | 61.9 | I | |
| I | 19720919 | I | 256 | I | 50.3 | I | 34 | I | 4.5 | I | 222 | I | 45.8 | I |
| I | 19720926 | I | I | 91.4 | I | I | I | 7.3 | I | I | I | 84.1 | I | |
| I | 19721003 | I | I | 91.4 | I | I | I | 17.1 | I | I | I | 74.3 | I | |
| I | 19721010 | I | I | 128.6 | I | I | I | 57.0 | I | I | I | 71.6 | I | |
| I | 19721017 | I | 253 | I | 108.0 | I | 29 | I | 12.7 | I | 224 | I | 95.3 | I |
| I | 19721024 | I | I | 97.8 | I | I | I | 10.6 | I | I | I | 87.2 | I | |
| I | 19721031 | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| I | 19721107 | I | 289 | I | 77.0 | I | 77 | I | 14.8 | I | 212 | I | 62.2 | I |
| I | 19721114 | I | I | 75.0 | I | I | I | 13.7 | I | I | I | 61.3 | I | |
| I | 19721121 | I | I | 60.0 | I | I | I | 18.0 | I | I | I | 42.0 | I | |
| I | 19721128 | I | I | 65.7 | I | I | I | 18.5 | I | I | I | 47.2 | I | |
| I | 19721205 | I | 39 | I | 57.5 | I | 14 | I | 21.6 | I | 25 | I | 35.9 | I |
| I | 19721212 | I | I | 24.2 | I | I | I | 11.9 | I | I | I | 12.3 | I | |
| I | 19721219 | I | I | 9.4 | I | I | I | 3.6 | I | I | I | 5.8 | I | |
| I | 19730109 | I | 179 | I | 7.4 | I | 36 | I | 2.1 | I | 143 | I | 5.3 | I |
| I | 19730116 | I | I | 33.2 | I | I | I | 12.4 | I | I | I | 20.8 | I | |
| I | 19730123 | I | I | 7.6 | I | I | I | 2.0 | I | I | I | 5.6 | I | |
| I | 19730130 | I | I | 19.7 | I | I | I | 9.6 | I | I | I | 11.1 | I | |
| I | 19730206 | I | 163 | I | 13.3 | I | 37 | I | 4.0 | I | 126 | I | 9.3 | I |
| I | 19730213 | I | I | 26.7 | I | I | I | 10.8 | I | I | I | 15.9 | I | |
| I | 19730220 | I | I | 28.6 | I | I | I | 8.5 | I | I | I | 20.1 | I | |
| I | 19730227 | I | I | 29.2 | I | I | I | 9.9 | I | I | I | 19.3 | I | |
| I | 19730306 | I | 1138 | I | 20.4 | I | 146 | I | 5.4 | I | 902 | I | 15.0 | I |
| I | 19730313 | I | I | 27.2 | I | I | I | 9.0 | I | I | I | 18.2 | I | |
| I | 19730320 | I | I | 21.1 | I | I | I | 15.0 | I | I | I | 6.1 | I | |
| I | 19730327 | I | I | 24.8 | I | I | I | 6.2 | I | I | I | 18.6 | I | |
| I | 19730403 | I | 185 | I | 29.3 | I | 29 | I | 10.3 | I | 156 | I | 19.0 | I |
| I | MIDDEL- | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| I | VERDI | I | 293.4 | I | 53.3 | I | 56.4 | I | 10.8 | I | 227.0 | I | 42.5 | I |
| I | STAND. | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| I | AVVIK | I | 295.9 | I | 31.7 | I | 56.9 | I | 9.3 | I | 254.2 | I | 28.6 | I |

Tabell 11. Al og Fe.

| I | I | AL | I | FE | I |
|---|----------|---------|------|---------|------|
| I | DATO | MG AL/L | I | MG FE/L | I |
| I | I | INN | UT | INN | UT |
| I | I | I | I | I | I |
| I | 19720411 | I | .7 | I | I |
| I | 19720418 | I | .5 | I | I |
| I | 19720425 | I | 1.8 | I | I |
| I | 19720502 | I | 1.0 | I | .8 |
| I | 19720509 | I | 1.0 | I | I |
| I | 19720516 | I | 1.0 | I | I |
| I | 19720523 | I | .5 | I | I |
| I | 19720530 | I | 1.0 | I | I |
| I | 19720606 | I | .5 | I | I |
| I | 19720613 | I | .3 | I | I |
| I | 19720620 | I | .4 | I | .7 |
| I | 19720627 | I | .4 | I | I |
| I | 19720704 | I | .4 | I | I |
| I | 19720718 | I | I | I | I |
| I | 19720725 | I | 1.1 | I | I |
| I | 19720801 | I | 1.4 | I | .9 |
| I | 19720808 | I | .9 | I | .5 |
| I | 19720815 | I | 1.5 | I | 1.5 |
| I | 19720822 | I | .8 | I | .5 |
| I | 19720829 | I | .7 | I | I |
| I | 19720905 | I | 1.6 | I | .5 |
| I | 19720912 | I | 1.4 | I | .7 |
| I | 19720919 | I | .9 | I | 1.6 |
| I | 19720926 | I | .8 | I | .7 |
| I | 19721003 | I | 1.2 | I | I |
| I | 19721010 | I | 1.8 | I | .6 |
| I | 19721017 | I | 1.4 | I | 1.3 |
| I | 19721024 | I | 1.2 | I | .9 |
| I | 19721031 | I | 2.6 | I | I |
| I | 19721107 | I | 2.4 | I | 3.0 |
| I | 19721114 | I | I | I | I |
| I | 19721121 | I | I | I | I |
| I | 19721128 | I | 2.6 | I | I |
| I | 19721205 | I | 1.8 | I | 1.3 |
| I | 19721212 | I | .9 | I | I |
| I | 19721219 | I | .4 | I | .4 |
| I | 19730109 | I | .5 | I | .9 |
| I | 19730116 | I | 1.1 | I | I |
| I | 19730123 | I | .7 | I | I |
| I | 19730130 | I | 1.3 | I | 2.7 |
| I | 19730206 | I | 1.0 | I | I |
| I | 19730213 | I | .8 | I | .6 |
| I | 19730213 | I | 1.9 | I | I |
| I | 19730220 | I | 1.7 | I | 1.3 |
| I | 19730227 | I | 1.4 | I | I |
| I | 19730306 | I | 2.8 | I | 5.0 |
| I | 19730313 | I | 1.3 | I | .6 |
| I | 19730313 | I | 2.0 | I | 1.6 |
| I | 19730320 | I | I | I | 1.2 |
| I | 19730327 | I | 1.0 | I | I |
| I | 19730403 | I | .4 | I | 1.7 |
| I | I | I | .7 | I | .7 |
| I | MIDDEL- | I | I | I | I |
| I | VERDI | I | 0.68 | I | 1.16 |
| I | I | I | I | I | 2.12 |
| I | I | I | I | I | 0.86 |
| I | STAND. | I | I | I | I |
| I | AVVIK | I | 0.84 | I | 0.66 |
| I | I | I | I | I | 1.28 |
| I | I | I | I | I | 0.49 |

Tabell 12. Zu, Cu.

| I | I | ZN | I | Cu | I |
|---|----------|----------|-------|----------|-------|
| I | DATO | MYG ZN/L | I | MYG CU/L | I |
| I | I | INN | UT | INN | UT |
| I | 19720411 | I | 55 | I | 80 |
| I | 19720418 | I | 50 | I | 50 |
| I | 19720425 | I | 55 | I | 85 |
| I | 19720502 | I | 50 | I | 100 |
| I | 19720509 | I | 40 | I | 80 |
| I | 19720516 | I | 100 | I | 40 |
| I | 19720523 | I | 30 | I | 90 |
| I | 19720530 | I | 90 | I | 180 |
| I | 19720606 | I | 55 | I | 75 |
| I | 19720613 | I | | I | |
| I | 19720620 | I | 45 | I | 115 |
| I | 19720627 | I | 210 | I | 650 |
| I | 19720704 | I | 20 | I | 65 |
| I | 19720718 | I | 30 | I | 19 |
| I | 19720725 | I | | I | |
| I | 19720801 | I | 55 | I | 19 |
| I | 19720808 | I | 35 | I | 70 |
| I | 19720815 | I | 140 | I | 370 |
| I | 19720822 | I | 20 | I | 45 |
| I | 19720829 | I | 25 | I | 90 |
| I | 19720905 | I | | I | |
| I | 19720912 | I | 25 | I | 45 |
| I | 19720919 | I | 155 | I | 335 |
| I | 19720926 | I | 30 | I | 90 |
| I | 19721003 | I | | I | |
| I | 19721010 | I | 3 | I | 8 |
| I | 19721017 | I | 175 | I | 380 |
| I | 19721024 | I | 50 | I | 160 |
| I | 19721031 | I | | I | |
| I | 19721107 | I | 225 | I | 310 |
| I | 19721114 | I | | I | |
| I | 19721121 | I | | I | |
| I | 19721128 | I | 34 | I | 30 |
| I | 19721205 | I | 60 | I | 130 |
| I | 19721212 | I | | I | |
| I | 19721219 | I | 15 | I | 20 |
| I | 19730109 | I | 110 | I | 380 |
| I | 19730116 | I | | I | |
| I | 19730123 | I | 15 | I | 30 |
| I | 19730130 | I | | I | |
| I | 19730206 | I | 120 | I | 300 |
| I | 19730213 | I | | I | |
| I | 19730220 | I | 45 | I | 90 |
| I | 19730227 | I | | I | |
| I | 19730306 | I | 320 | I | 380 |
| I | 19730313 | I | | I | |
| I | 19730320 | I | 30 | I | 40 |
| I | 19730327 | I | | I | |
| I | 19730403 | I | 180 | I | 485 |
| I | MIDDEL- | I | | I | |
| I | VLRDI | I | 167.9 | I | 360.0 |
| I | STAND. | I | | I | |
| I | AVVIK | I | 71.7 | I | 133.7 |
| | | I | 18.6 | I | 30.9 |

Tabell 13. Pb, Hg.

| I | I | PB | | I | HG | | I | | | |
|---|----------|-----|------|---|-----|------|------|------|-----|---|
| | | MYG | PB/L | | MYG | HG/L | | | | |
| I | DATO | INN | UT | I | INN | UT | I | | | |
| I | 19720411 | I | I | 3 | I | I | .5 | I | | |
| I | 19720418 | I | I | 5 | I | I | .7 | I | | |
| I | 19720425 | I | I | 7 | I | I | 2.5 | I | | |
| I | 19720502 | I | I | 4 | I | I | | I | | |
| I | 19720509 | I | 34 | I | I | 1.1 | I | 3.0 | I | |
| I | 19720516 | I | I | 4 | I | I | .6 | I | | |
| I | 19720523 | I | I | 6 | I | I | .6 | I | | |
| I | 19720530 | I | 19 | I | I | .7 | I | | I | |
| I | 19720606 | I | I | 1 | I | I | .5 | I | | |
| I | 19720613 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19720620 | I | I | 4 | I | I | .6 | I | | |
| I | 19720627 | I | 33 | I | I | 2.5 | I | .6 | I | |
| I | 19720704 | I | I | 5 | I | I | .2 | I | | |
| I | 19720718 | I | I | 2 | I | I | .4 | I | | |
| I | 19720725 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19720801 | I | I | 3 | I | I | 1.8 | I | | |
| I | 19720808 | I | I | 3 | I | I | | I | | |
| I | 19720815 | I | 6 | I | I | 1.8 | I | | I | |
| I | 19720822 | I | I | 2 | I | I | 1.9 | I | | |
| I | 19720829 | I | I | 2 | I | I | | I | | |
| I | 19720905 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19720912 | I | I | 3 | I | I | .9 | I | | |
| I | 19720919 | I | 14 | I | I | 20.7 | I | | I | |
| I | 19720926 | I | I | 4 | I | I | 2.0 | I | | |
| I | 19721003 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19721010 | I | I | 4 | I | I | 1.9 | I | | |
| I | 19721017 | I | 27 | I | I | 17.0 | I | 4.8 | I | |
| I | 19721024 | I | I | 8 | I | I | | I | | |
| I | 19721031 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19721107 | I | 64 | I | I | I | | I | | |
| I | 19721114 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19721121 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19721128 | I | I | 3 | I | I | 4.6 | I | | |
| I | 19721205 | I | 8 | I | I | 73.1 | I | 2.8 | I | |
| I | 19721212 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19721219 | I | I | 3 | I | I | .9 | I | | |
| I | 19730109 | I | 12 | I | I | 31.1 | I | | I | |
| I | 19730116 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19730123 | I | I | 2 | I | I | 3.4 | I | | |
| I | 19730130 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19730206 | I | 20 | I | I | 70.0 | I | 13.6 | I | |
| I | 19730213 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19730220 | I | I | 5 | I | I | 5.6 | I | | |
| I | 19730227 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19730306 | I | 37 | I | I | 37.0 | I | | I | |
| I | 19730313 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19730320 | I | I | 2 | I | I | | I | | |
| I | 19730327 | I | I | | I | I | | I | | |
| I | 19730403 | I | 10 | I | I | I | 3.6 | I | | |
| I | MIDDEL- | I | I | | I | I | | I | | |
| I | VERDI | I | 23.7 | I | 4.1 | I | 25.5 | I | 2.4 | I |
| I | STAND. | I | I | | I | I | | I | | |
| I | AVVIK | I | 16.6 | I | 1.8 | I | 27.5 | I | 2.8 | I |

Tabell 14. Coliforme bakterier. Total kintall.

| Dato | Coliforme bakt. Ant./100 ml | | Total kintall. Ant./ml | |
|------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | Inn | Ut | Inn | Ut |
| 11.4. | | 7,2 · 10 ⁵ | | 170 · 10 ⁵ |
| 18.4. | | 14,0 · 10 ⁵ | | 380 · 10 ⁵ |
| 25.4. | | - | | - |
| 2.5. | | 4,4 · 10 ⁵ | | 84 · 10 ⁵ |
| 9.5. | 120 · 10 ⁵ | 5,0 · 10 ⁵ | 130 · 10 ⁵ | 280 · 10 ⁵ |
| 16.5. | | - | | - |
| 23.5. | | - | | 340 · 10 ⁵ |
| 30.5. | 32 · 10 ⁵ | - | 42 · 10 ⁵ | - |
| 6.6. | | 1,0 · 10 ⁵ | | 450 · 10 ⁵ |
| 13.6. | | - | | - |
| 20.6. | | 26,0 · 10 ⁵ | | 210 · 10 ⁵ |
| 27.6. | 260 · 10 ⁵ | - | 160 · 10 ⁵ | - |
| 4.7. | | 2,9 · 10 ⁵ | | 7 · 10 ⁵ |
| 18.7. | | 1,0 · 10 ⁵ | | 1 · 10 ⁵ |
| 25.7. | | 22,0 · 10 ⁵ | | 11 · 10 ⁵ |
| 1.8. | | 1,2 · 10 ⁵ | | >83 · 10 ⁵ |
| 8.8. | | - | | - |
| 15.8. | 250 · 10 ⁵ | 3,0 · 10 ⁵ | 94 · 10 ⁵ | 91 · 10 ⁵ |
| 22.8. | | - | | - |
| 29.8. | | - | | 71 · 10 ⁵ |
| 5.9. | | - | | - |
| 12.9. | | 2,1 · 10 ⁵ | | - |
| 19.9. | | - | | - |
| 26.9. | | 6,4 · 10 ⁵ | | 99 · 10 ⁵ |
| 3.10. | | - | | - |
| 10.10. | | 7,0 · 10 ⁵ | | 260 · 10 ⁵ |
| 17.10. | 280 · 10 ⁵ | - | 290 · 10 ⁵ | - |
| 24.10. | | 7,9 · 10 ⁵ | | 41 · 10 ⁵ |
| 31.10. | | - | | - |
| 7.11. | 100 · 10 ⁵ | 11,0 · 10 ⁵ | 160 · 10 ⁵ | 75 · 10 ⁵ |
| 14.11. | | - | | - |
| 21.11. | | - | | - |
| 28.11. | | - | | - |
| 5.12. | 4 · 10 ⁵ | 1,3 · 10 ⁵ | 13 · 10 ⁵ | - |
| 12.12. | | - | | - |
| 19.12. | | 0,2 · 10 ⁵ | | 53 · 10 ⁵ |
| 9.1. | | - | | - |
| 16.1. | | - | | - |
| 23.1. | | >0,2 · 10 ⁵ | | 25 · 10 ⁵ |
| 30.1. | | - | | - |
| 6.2. | | - | | - |
| 13.2. | | - | | - |
| 20.2. | | 5,1 · 10 ⁵ | | 24 · 10 ⁵ |
| 27.2. | | - | | - |
| 6.3. | 190 · 10 ⁵ | 1,9 · 10 ⁵ | 79 · 10 ⁵ | 370 · 10 ⁵ |
| 13.3. | | - | | - |
| 20.3. | | 0,2 · 10 ⁵ | | 34 · 10 ⁵ |
| 27.3. | | - | | - |
| 3.4. | | - | | - |
| MIDDEL- VERDI | >155 · 10 ⁵ | >6,0 · 10 ⁵ | >121 · 10 ⁵ | >144 · 10 ⁵ |