

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O - 202/72

ANALYSE AV VANN- OG SLAMPRØVER FRA AKERSVATNET -

SEM OG STOKKE KOMMUNER

Saksbehandler: Cand. med. vet. J. J. Nygård

Medarbeider: Cand. mag. B. Rørslett

Rapporten avsluttet: mai 1973.

INNHOLDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	4
2. GENERELL BESKRIVELSE AV BEKKER OG KANALER SOM MUNNER UT I AKERSVIKA I NORDENDEN AV AKERSVATNET	5
3. BAKTERIOLOGISKE RESULTATER OG VURDERINGER	6
3.1 Bakteriologiske analyser av slam fra 18. desember 1969	6
3.2 Bakteriologiske analyser av vann fra 19. juni 1972 og 21. juni 1972	6
3.3 Bakteriologiske analyser av vann fra 21. juni 1972 og 28. juni 1972	7
3.4 Bakteriologiske analyser av slam og vann fra 13. oktober 1972 og 24. oktober 1972	7
3.5 Bakteriologiske analyser av vann fra 16. oktober 1972	8
3.6 Bakteriologiske analyser av slamprøver fra 30. november 1972	9
3.7 Bakteriologiske analyser fra slam og vann fra 18. juni 1972 og 16. september 1971	9
3.8 Sammenfatning av de bakteriologiske observasjoner i Akersvika med tilhørende tilførselssystem	10
4. BIOLOGISKE RESULTATER OG VURDERINGER	11
4.1 Vegetasjonsbilde ved befarings 30. november 1972	11
4.2 Vurdering av slam- og bunnprøver tatt 30. november 1972	12
4.3 Vegetasjonsendringer og tilgroingsprosesser i nordenden av Akersvatnet	13
4.4 Vurdering av bilder fra slambanker i Akersvika, bekken fra Aker gård etc.	15
4.5 Kommentarer til kjemiske analyse- resultater av sediment- og slamprøver	15
4.6 Sammenfatning av de biologiske observa- sjonene i Akersvatnet	15
5. KONKLUSJON	16
6. LITTERATUR	18
7. ORDFORKLARINGER	30

FIGURFORTEGNELSE:

	Side:
Figur 1. Prøvesteder for bakteriologiske analyser	19
Figur 2. Ammoniakk, nitrogen- og fosforverdier fra SVA's prøveserie 20/10 1972	20

TABELLFORTEGNELSE:

I	Bakteriologiske analyser av prøver tatt 18/12 1969	21
II	Bakteriologiske analyser av prøver tatt 19/6 og 21/6 1972	22
III	Bakteriologiske analyser av prøver tatt 21/6 og 28/6 1972	23
IV	Bakteriologiske analyser av prøver tatt 13/10 og 14/10 1972	24
V	Bakteriologiske analyser av prøver tatt 16/10 1972	25
VI	Bakteriologiske analyser av prøver tatt 30/11 1972	26
VII	Bakteriologiske analyser av prøver tatt 16/9 1971 og 18/6 1972	27
VIII	Noterte arter i den høyere vegetasjonen ved befaring 30/11 1972	28
IX	Analyser av slamprøver tatt 2/11 1972 av Statens vann- og avløpskontor og analysert ved Kjemisk Analyselaboratorium, NLH. Prøvesteder er angitt på figur 2.	29

## 1. INNLEDNING

I brev av 27. november 1972 mottok Norsk institutt for vannforskning (NIVA) en forespørsel fra Statens vann- og avløpskontor om instituttet kunne analysere en del vann- og slamprøver fra Akersvatnet, Vestfold. Videre ble det også forespurt om mulighetene for en befaring med saksbehandler og en biolog etter nærmere avtale, for å vurdere slamdannelser i Akersvatnet. Målsettingen for undersøkelsen var å beskrive de økologiske forhold (mikrobiologisk, biologisk og fysisk-kjemisk) i bekke/kanalsystemet som tilfører vann i nordenden av Akersvatnet.

Vurderingene støtter seg til tidligere utførte mikrobiologiske analyser i tidsrommet høsten 1969 til høsten 1972. I forbindelse med vurderingen av de analyseresultater som foreligger har saksbehandler hatt hjelp av følgende personer:

Olav Skulberg, John Erik Samdal og Bjørn Rørslett.

Saksbehandler vil takke for de verdifulle råd i forbindelse med utarbeidelsen av rapporten.

Oslo, februar 1973

Jens J. Nygård

## 2. GENERELL BESKRIVELSE AV BEKKER OG KANALER SOM MUNNER UT I AKERSVIKA I NORDENDEN AV AKERSVATNET

Kanalene og bekkene i nordenden av Akersvatnet drenerer stort sett Akersmyra, som ligger på grensen mellom Stokke og Sem kommuner. I 1962 gikk Edvard Stokke, Vølen i Sem, og Carsten Bruun, Aker gård, sammen om å anlegge en felles drengroft-kanal gjennom begges eiendommer på Akersmyra. Denne kanalen tok imot vannet fra forskjellige drengrofter samt bekken fra Brensrød. Felleskanalen munnet ut på Vølen gård på nordvestsiden av Akersvika.

I domsgrunnene som er kunngjort i tilslutning til kunngjøringen i Lagmannsretten, holdt den 3. november 1971 i Tønsberg Arbeiderforening, kommer det frem at det går en drens- og kloakkledning fra fjøset på Aker gård og fra et bolighus, Klinges gård, ned på Akersmyra og over i den før nevnte felleskanal, som ble gravd i 1962. Denne felleskanal mottar ikke bare avløpsvann fra uthuset på Aker gård, men også drengsvann fra de vestvendte jorder på Aker gård samt avløpsvann fra et bolighus på Søndre Aker, Klinges gård. Brensrødbekken, som er avmerket på fig. 1, drenerer Brensrødgårdene med husdyr og vannklosetter. Disse to nevnte tilløp til kanalen, som munnet ut på Vølen eiendom fra 1962, er hovedtilløpene for dreneringen fra Akersmyra i forskjellige retninger. En groft som drenerer vestfra, munner ut i kanalen like ved det 12 tommers sementrøret som kommer fra Aker gård m.v.

Fra og med 1970 ble det gravet en ny kanal som går i grensen mellom Vølen og Aker gård. Slik som kanalen er gravd, tar den mot dreneringen fra Aker gård og bl.a. vannet fra Brensrødbekken. Denne nye kanalen munner ut i lagunene i nordre del av Akersvika. Fra og med denne nye kanalen ble anlagt i delelinjen mellom Vølen gård, Stokke kommune, og Aker gård, Sem kommune, har vannløpet snudd i den delen som gikk fra Aker gårds grense og mot den gamle kanalen fra 1962, som munnet ut på Vølen gårds eiendom. Dreneringen fra Vølen gård munner ut i kanalen fra 1962 og kommer ut på Stokkes egen eiendom.

### 3. BAKTERIOLOGISKE RESULTATER OG VURDERINGER

#### 3.1 Bakteriologiske analyser av slam fra 18/12-1969.

De første bakteriologiske analyser som foreligger for det aktuelle området, er fra 18/12-1969, og prøvestedet er I.1., som vist på fig. 1. Prøvene ble tatt av byveterinæren i Sandefjord, og bestod av 8 plastposer med slam. Ved åpning av spannet hvor disse slamposene var lagret, kunne man merke en svak feces-lukt. Ved åpning av plastposene ble denne lukten meget fremtredende, og det var en merkbar tendens i lukten som tydet på at det var avføring fra storfe. Ved oppvarming av slammene ble lukten mer fremtredende. Slammene var mørkgrønt av farge, og den lignet på feces fra storfe i beiteperioder hvor fóret er kraftig og feces som følge av det, blir løst og plastisk av konsistens.

De mikroskopiske analyser viste at slammene var dominert av ubestemmelig, partikulært materiale, og at det inneholdt store mengder bakterier. Noen var tydelig bevegelige staver og spiriller, samt ubevegelige staver og tilsynelatende coccoide bakterier. Det var også ciliater og flagellater i slammene. Videre inneholdt slammene små mengder debris av kiselalger og noe som lignet plantefibre, samt små mengder grønnalger.

De bakteriologiske analyser viste et meget høyt innhold av coliforme bakterier, termostabile coliforme og fekale streptokokker pr. 100 gram av slammene. De analyseresultater som forelå viste at den tilsendte slamprøve var sterkt forurenset av fekalt materiale. Lukten tydet på at forurensningen stammet fra storfe. Forholdet mellom fekale streptokokker og coliforme bakterier tydet også på at forurensningen i den tilsendte prøven stammet fra storfe.

#### 3.2 Bakteriologiske analyser av vann fra 19/6-72 og 21/6-72

I tabell II har vi resultatene av bakteriologiske undersøkelser av vann, tatt ut 19/6 og 21/6 1972.

Prøve II.1. er tatt i bekken, (kanalen) fra Aker gård, med prøvepunkt som vist i fig. 1. Prøve II.2. er tatt i bekken fra Brensrødgårdene, mens prøve II.3. er tatt to dager senere fra Aker gård, like etter påstått ut-

slipp av gjødsel m.v. Da det er overvekst på kimtall-analysene og coliform-analysene, er det ikke lagt noen vekt på disse, mens tallet på Escherichia coli eller termostabile coliforme bakterier, viser at den overveiende del av forurensningene i bekken til Akersvatnet kommer fra bekken fra Aker gård, med tallene 14.300 E.coli pr. 100 ml og 21.000 E.coli pr. 100 ml den 19. og 21. juni, mens det var bare 700 E.coli i bekken fra Brensrødgårdene.

### 3.3 Bakteriologiske analyser av vann fra 21/6-72 og 28/6-72

I tabell III har vi resultatene av prøvene tatt av byveterinæren i Sandefjord den 21. og 28 /6 1972. Prøvene den 21/6 ble analysert ved Statens institutt for folkehelse, og på samme måte som prøvene i tabell II, kan man ikke her slutte noe vesentlig av kimtall-analysene og coliform-analysene. De termostabile coliforme viser også i disse analysene de samme forhold, at man finner et resultat som er større enn 1600 pr.100 ml i bekken fra Aker gård, og bare 130 fra Brensrødgårdene slik at denne undersøkelsen understøtter resultatene i tabell II.

Den 28/6 ble det tatt to nye prøver i bekken fra Brensrødgårdene for å verifisere at tallene var så lave som i de to første undersøkelsene, og denne gangen ble det funnet 740 termostabile coli pr. 100 ml. Dette resultatet er også lavt sett i relasjon til de tidligere analyseresultater i bekken fra Aker gård.

Jeg viser videre til konklusjonen av 26/6-72 som overlege Rolf Saxholm ved Statens institutt for folkehelse har avgitt. Sitat: "Den innsendte prøve tilfredsstillter ikke de bakteriologiske krav til drikkevann. Vannet er i høy grad forurenset av bakterier, hvorav mange tarmbakterier fra mennesker eller dyr."

### 3.4 Bakteriologiske analyser av slam og vann fra 13/10-72 og 24/10-72.

Prøvene av slam og vann 13. og 14. oktober 1972 ble tatt ut av Statens vann- og avløpskontor i Tønsberg og analysert av Norsk institutt for vannforskning. Resultatene står i tabell IV.

Prøvene IV.1., IV.3., IV.4., IV.5. og IV.6. følger kanalen fra lagunen og opp til utløpet av røret, som drenerer jordene og Aker gård, mens prøve IV.2. er slam i bekken fra Brensrødgårdene. Kanalen fra Aker gård og bekken fra Brensrødgårdene er som tidligere nevnt, tilløpene til dreneringen.

Tallene for de coliforme bakterier i slammet er større eller lik 240.000 pr. 100 ml i samtlige av disse prøvene, unntatt slammet fra bekken fra Brensrødgårdene, som har et tall på 54.000 pr. 100 ml.

De termostabile coliforme varierer noe, men det laveste tallet er også her fra bekken fra Brensrødgårdene, med 13.000 mot varierende fra 17.000 til 160.000 i de andre slamprøvene.

De fekale streptokokkene i presumtiv prøve og konfirmert test, viser det samme forholdet i enda sterkere grad. Resultatene er 900 og 7.900 for konfirmert- og presumtiv-prøve for fekale streptokokker fra Brensrødbekken, og for alle de andre varierende fra 17.000 og opptil større eller lik 240.000 pr. 100 ml.

De termostabile sporebærere (*Clostridium welchii*) viser også det samme forholdet, med 1.600 for slammet fra Brensrødgårdene og de andre varierende fra 7.000 til 140.000.

Vannprøvene som ble tatt den 13/10-72, var en prøve fra selve avløpsrøret fra Aker gård og en fra hovedbekken like nedenfor, som vist på fig. 1, og en prøve IV.8., av vann fra sidebekken. I vannet fra sidebekken er det ikke påviselige forurensninger i prøve IV.8. I prøve IV.9. og IV.7. fra avløpsrøret og fra hovedbekken er det tildels sterk forurensning med termostabile coli, fekale streptokokker og noen få termostabile sporebærere.

### 3.5 Bakteriologiske analyser av vann 16/10-1972.

Prøvetakingen og analysene er utført av byveterinæren i Tønsberg, og det er vannprøver fra tilløpssystemet den 16/10-72 og fra Akersvika. Fra



tilløpssystemet viser prøven fra bekken fra Brensrødgårdene de laveste tallene, med 17 termostabile coli pr. 100 ml, mens vi har 79 og 23 i bekken fra Aker gård. Resultatene står i tabell V.

I prøvene V.4., V.5., V.6., V.7. og V.8., som er tatt i selve Akersvika, er det et relativt lite antall av kim og coliforme bakterier pr. 100 ml. Her må en imidlertid ta i betraktning at det er skjedd en meget stor fortykning i vannmassene i Akersvatnet.

### 3.6 Bakteriologiske analyser av slamprøver fra 30/11-1972

Prøvene ble tatt 30/11-72 under befaringen sammen med cand. mag. Bjørn Rørslett, NIVA, overingeniør Kåre Skudal, SVA og gårdbruker Edvard Stokke. Det hadde vært regnvær i lengre tid, og det var stor vannføring i bekken på prøvetakningsdagen. Prøve VI.1. og VI.7. var fra lagunene i Akersvika, og de viste et relativt lavt innhold av parameterorganismer i slammet. Det samme forhold gjorde seg også gjeldende i prøve VI.6., som var fra en sidebakk fra vest, like ned for rørmunningen fra Aker gård og Akersjordene. Prøvene VI.3., VI.4. og VI.5. viste høyt innhold av coliforme, termostabile coli, fekale streptokokker og termostabile sporebærere, spesielt i relasjon til de førnevnte prøvene: VI.1., VI.2., VI.6. og VI.7. At man fant lave tall i prøvene VI.1. og VI.7. skyltes at man har fortykning i Akersvatnet, og prøvene VI.2. og VI.6. var fra relativt upåvirkede områder. Prøve VI.9. er tatt fra Haslestadbekken, som også er en tilløpsbakk til Akersvatnet, og tallene der var også relativt lave sett i forhold til de i bekken fra Aker gård og fra Aker gårds jorder. Resultatene står i tabell VI.

### 3.7 Bakteriologiske analyser av slam og vann fra 18/6-1972 og 16/9-1971

I tabell VII er vist analyseresultatene av nedfrosne slam- og vannprøver tatt ut av Sverre Kongsstein og Gjennestad Gartnerskole, henholdsvis den 18/6-1972 og 16/9-1971.

Da det er usikkert om frysing kan innvirke på analyseresultatene, kan man ikke legge stor vekt på disse resultatene. Samtlige 6 prøver, tatt

på forskjellige steder og til forskjellige tider, og som dessuten var dårlig merket, indikerer at det har foreligget et stort bakterieinnhold av parameterbakterier.

### 3.8 Sammenfatning av de bakteriologiske observasjoner i Akersvika med tilhørende tilførselssystem

1. Samtlige bakteriologiske analyser viser en meget sterk forurensning med parameterorganismer for fekal forurensning av tilløpssystemet til Akersvika i nordenden av Akersvatnet. Tilførselssystemet dannes vesentlig av bekken fra Brensrødgårdene og Aker gård. Brensrødbekken er også forurenset, men i liten grad i relasjon til avløps- og dreneringssystemet fra Aker gård med omgivelser.
2. Uttalelsen fra Statens institutt for folkehelse, som er gitt på bakgrunn av en prøve, konkluderer med at vannet er sterkt forurenset med avføringsbakterier fra dyr eller mennesker, og at det ikke tilfredsstiller kravene til drikkevann. De andre bakteriologiske analyser av vann og slam fra tilførselssystemet viser høyere tall enn de refererte, slik at uttalelsen også må gjelde for samtlige bakteriologiske analyser.
3. For drikkevann til dyr anvendes samme kriterier som for mennesker. Vannet i tilløpssystemet til Akersvika var så forurenset med fekale parameterorganismer at det innebærer risiko for overføring av sykdom til beitedyr langs bekkene av bakteriell, parasittologisk eller virologisk årsak.

#### 4. BIOLOGISKE RESULTATER OG VURDERINGER

##### 4.1. Vegetasjonsbildet ved befaring 30/11-1972

Observasjonsforholdene for høyere vegetasjon var ikke ideelle ved en befaring foretatt så sent på året, og tilfanget av vegetasjonsdata ble derfor noe sparsomt. Man kunne likevel danne seg et oversiktsbilde av de dominerende vegetasjonstyper som var utviklet i myr- og våtmarksområdene i nordenden av Akersvatnet. Den rene myrvegetasjonen ble ikke vurdert i denne sammenheng. Tabell VIII gir en sammenstilling for de artene som ble identifisert i makrovegetasjonen. En del arter, som *Carex* spp., kunne ikke artsbestemmes i den tilstand de ble funnet.

Våtmarksområdet var preget av *Phragmites communis*-bevoksninger av stor frodighet og utbredelse. Stedvis var bestandene så tette at man hadde vanskeligheter med å passere. Innerst i bukten ved nordenden av vannet finnes mindre åpne vannpartier, eller "laguner". Langs breddene her, og ellers ut mot selve vannet var *Phragmites* gjennomgående erstattet med makrohelofytten *Schoenoplectus lacustris* i vidstrakte, tette kolonier. Både *Phragmites* og enda mer utpreget *Schoenoplectus* dannet i dette området flyte-torv; et sikkert tegn på tilgroing. På slambanker i "lagunene" og langs breddene av disse samt ved bekken fra Akersmyra dominerte en lavvokst vegetasjonstype der artene *Bidens tripartita*, *Ranunculus sceleratus* og *Alisma plantago-aquatica* var særskilt fremtredende. Forekomstmåten og artsammensetningen peker denne vegetasjonstypen ut som et sannsynlig initialstadium ved en tilgroingsprosess i "lagune"systemet. Sammen med de øvrige restene av lavvokst vegetasjon fant man ellers *Cicuta virosa*-stengler. Den tildels meget rike forekomsten av *Bidens*, *Cicuta* og *Ranunculus sceleratus* i et lite område omkring bekkeutløpet fra Akersmyra kan utvilsomt være en indikasjon på kraftig uorganisk næringstilførsel herfra. Ingen av disse artene ble da heller observert i de minste "lagunene" som ikke var i direkte kontakt med utløpet fra Akersmyra. Ute i de største "lagunene" fantes flyteblads(nymphaeide)vegetasjon av *Nuphar lutea* og *Kemna minor* i store drivende flak.

#### 4.2. Vurdering av slam- og bunnprøver tatt 30/11-1972

Samtidig med klarlegging av vegetasjonsforhold ble det tatt ut bunn- og slamprøver fra "lagune"systemet, bekkeutløpet i den største "lagunen" og fra andre grøfter og bekker i våtmarksområdet ved nordenden av Akersvatnet. Prøvene ble undersøkt i mikroskop. Det ble ikke funnet nødvendig å foreta noen kjemiske analyser av sedimentprøvene, da slike data allerede forelå; (Statens vann- og avløpskontor, prøver tatt 20/10-1972).

Sedimentprøvene fra de ytre deler av hoved"lagunen" viste seg å representere typiske algedetritusgyttjer, innholdende store mengder finpartikulært, minerogent materiale (silt). Den organogene fraksjonen inneholdt lite humuspartikler og rester av høyere planter i forhold til forekomsten av algemateriale. Under prøvetakingen syntes sedimentoverflaten og de øvre bunnlagene lyst gråaktige uten eller med bare svake antydninger til sjiktningdannelse. Konsistensen var svært løs i overflaten. Alle forhold tydet på overveiende aerobt miljø i sedimentlagene.

Bunn- og slamprøver tatt omkring utløpet av bekken fra Akersmyra viste et meget forskjellig bilde fra det som ble funnet lenger ut i "lagune"-systemet. Alle prøvene representerte til dels sterkt dyige grovdetritusgyttjer. Den minerogene fraksjonen var mindre fremtredende, og inneholdt av humuspartikler og planterester til dels meget høyt. Hovedmengden av plantematerialet ble i alle prøvene utgjort av *Phragmites communis*-delar, både bladresten, stengelbiter og fragmenter av de underjordiske rhizomdelene ble iaktatt. Under befaringen (30/11-1972) ble det observert rotfilterester av *Phragmites* på overflaten av slambankene omkring bekkeutløpet i hoved"lagunen". Svartnede rhizomer av *Phragmites* stakk da opp mange steder på bankene. Noen tydelige forråtnelsesprosesser ble ikke observert, men dette kan vel tilskrives det kjølige værslaget under befaringen. Konsistensen av sedimentbankene var meget løs, og markerte antydninger til sulfidsjiktning ble sporet like under overflaten av slambankene.

Langs breddene av "lagune"systemet forekom opptil metertykke "spylsømmer" dannet av *Phragmites*- og *Schoenoplectus*-rester. Detritusmattene var ofte gjennomvevet av *Phragmites*-rhizomer, og på overflaten typisk tett koloni-

sert av *Bidens tripartita* og *Ranunculus sceleratus*. Reduserende miljø med til dels sterk sulfiddannelse lot seg påvise her.

Prøver fra bekkene og grøftene vekslet sterkt i sammensetning; fra gyttjer med høyt humusinnhold til nesten rent minerogene siltholdige sedimenter. Mye av planterestene i disse prøvene besto av bladresten etc. fra løvtrevegetasjonen langs vannløpene. Noen tendens i sedimentenes sammensetning i forhold til prøvested lot seg ikke påvise i det sparsomme materialet som forelå.

#### 4.3 Vegetasjonsendringer og tilgroingsprosesser i nordenden av Akersvatnet

Undersøkelsen av vegetasjonens sammensetning fra befaringen 30/11-1972 gir ikke umiddelbart grunnlag for uttalelse om endringer i vegetasjonen i senere tid. Man kunne imidlertid lett observere at biologiske tilgroingsprosesser var i gang (jfr. vurdering av vegetasjonsforhold). Omfanget og hastigheten av de forekommende prosesser kan ikke belyses direkte ut fra feltobservasjonene, men typen tilgroing kan bestemmes til autogen verlandung (Rørslett, 1973), der allogen sedimenttransport spiller en underordnet rolle for prosessforløpet. Flybilder som dekker nordenden av Akersvatnet (opptatt av Fjellanger/Widerøe i 1961, 1963 og 1972) kan imidlertid kaste et visst lys over omfanget av endringer som har inntruffet i løpet av de siste ti år. Dessverre viste disse bildene seg å være av sterkt vekslende kvalitet på grunn av oppforstørring og andre årsaker, som ulik vannstand i Akersvatnet fra det ene bildet til det annet. Man har derfor ikke funnet det forsvarlig å gå for detaljert inn på tolkningen av det fotografiske bakgrunns materialet, som ellers kunne ha vært ønskelig.

Ut fra de vegetasjonsdata som foreligger fra Akersvatnet, og sammenliknbare forhold i andre biotoper, synes tilgroingen i området å skje i parallellserier over ulike mellomstadier. Løse slambanker koloniseres først og fremst av pionerstadier der *Alisma plantago - aquatica*, *Bidens tripartita* og *Ranunculus sceleratus* inngår. Denne tilgroingsfasen, som nærmer seg

allogene verlandungstyper, utvikles øyensynlig videre med *Agrostis*, *Cicuta*, *Lythrum salicaria* og *Epilobium adenocaulon* som "stabilisatorer". Vegetasjonens ekspansjon forøvrig mot åpent vann synes å gå via et mellomstadium der *Schoenoplectus lacustris* med flytetorvdannelse som legger grunnlag for videre kolonisering av *Phragmites communis*. Til en viss grad trenger også *Phragmites* innover fra våtmarkene til land- og myrområdene. På flybildene, især de som er tatt relativt tidlig på året, fremstår *Phragmites*-vegetasjon tydelig fordi en stor del av populasjonen vil ha stått vinteren over ("vinterstandard"); dette gir en markant lys gjengivelse på bildene når individtettheten ikke er for lav.

Avgrensning av flater med åpent vann mellom vegetasjonsbeltene og forekomsten av f.eks. *Phragmites communis* skulle da gi en god indikasjon på tilgroingens omfang og hastighet. Arealdekningen av *Phragmites* har variert meget fra bilde til annet i den foreliggende bildeserien. Nå setter imidlertid de ulike opptakstidspunktene og den skiftende vannstanden grense for spesifikasjonen av de endringer som har foregått. Helhetsinntrykket er at *Phragmites communis* har ekspandert sitt totalområde i perioden 1961-1972, og individtettheten har vært økende. Grunnlaget for å si om prosessene har endret karakter eller retning i løpet av denne perioden er imidlertid altfor svakt. De tidligere nevnte mellomstadier i tilgroingen har det vært vanskelig å vise direkte på bildene, selv om en nok kan spore *Schoenoplectus*- og *Bidens*-vegetasjon på bildet fra sommeren 1970.

En ytterligere kompliserende faktor ved tolking av Akersvatnets tilgroings-situasjon er den vannstandssenkning på 1,6 m som ble foretatt i 1970. En slik senking kan vel tenkes å tilskynde en allerede eksisterende tilgroing, noe som er velkjent fra tidligere undersøkelser (Lillieroth, 1950). Ved en senking vil emerse makrohelofytter, f.eks. *Typha*, *Phragmites* og *Schoenoplectus*, kunne trenge inn på tidligere utilgjengelige områder i strandsonen. Makrovegetasjonen i de mest terrestriske pregede områder (etter senking) vil også kunne holde seg lenge innenfor det gamle utbredelsesområdet. Næringstilgangen for de emerse makrofyttene i strandområder vil øke i en periode etter senkingen. Både biologiske og miljømessige faktorer tilsier derfor at en kan vente øket tilgroing i senkte innsjøer. I hvor stor grad denne forventede utvikling har vært fulgt i Akersvatnet er helt ukjent med den nåværende kunnskap om vannets vegetasjon.

#### 4.4 Vurdering av bilder fra slambanker i Akersvika, Bekken fra Aker gård etc.

Bildene 7, 8, 22 og 23, som er tatt i tidsrommet 20/10-72 til 24/10-72 og foreligger ved Statens vann- og avløpskontor i Tønsberg, viser masseforekomst av heterotrofe organismer. Dette er begroingssamfunn som er utviklet under forhold med stor belastning av organisk stoff. Da det ikke ble tatt ut prøver til biologisk undersøkelse av begroingen på dette tidspunkt, kan man ikke si mer om hvilke bakterier, sopp etc. som er årsaken til begroingssamfunnet.

#### 4.5 Kommentarer til kjemiske analyseresultater av sediment- og slamprøver (SVA 20/10-1972).

En del kjemiske analyseresultater fra en prøveserie av sediment og slam som Statens vann- og avløpskontor tok omkring 20/10-1972, kan passende drøftes sammen med vurderingen av NIVA's slamprøver fra 30/11-1972. Analyseresultatene er gitt i tabell IX, og verdiene for ammoniakk-nitrogen og fosfor er tegnet inn på figur 2. Antall prøver i serien er lite, og de målte verdiene for alle komponenter varierer meget. Det bør derfor advares mot å trekke for sikre slutninger på bakgrunn av analyseresultatene. Fosforverdiene varierer fra 0,047 g pr. 100 g tørrstoff til 0,27 g pr. 100 g. Noe mønster i variasjonen trer ikke klart frem, men det kan spores en svak tendens til høyere verdier langs bekkeløpet fra Akersmyra. Denne tendens til høyere verdier langs dette vannløpet vises langt klarere av resultatene for ammoniakk-nitrogen. Sammen med SVA's observasjoner av sterk heterotrof begroing i denne bekken støtter dette utvilsomt antakelsen om en markant næringstilførsel gjennom dette tilførselspunktet. Fosfor vil i større grad enn lett omsettelige nitrogenforbindelser opptas i det berørte økosystemets produsentbiomasse og vil derfor være vanskeligere å etterspore ved en "punkt"-tilførsel.

#### 4.6 Sammenfatning av de biologiske og kjemiske observasjonene i Akersvatnet.

De foreliggende biologiske og kjemiske data synes klart å vise at nordenden av Akersvatnet er utsatt for øket næringstilførsel. Alle tilgjengelige data peker ut bekken fra Akersmyra (som munnar ut i hoved"lagunen") som hovedkilde til denne tilstanden. Påvirkningen indikeres ved følgende fakta:

1. Observert masseforekomst av heterotrof begroing i bekken (SVA 20/10-1972).
2. Kjemiske analyser av bunn- og slamprøver (SVA, samme dato som 1.). Særlig kan man her påpeke tendensen til høye verdier for ammoniakk-nitrogen langs det aktuelle vannløpet og i "lagunene" med direkte forbindelse med bekkeutløpet.
3. Botaniske observasjoner, i første rekke den konsentrerte, til dels massive, forekomsten av arter som *Bidens*, *Cicuta*, *Ranunculus sceleratus* m.fl. omkring og ved utløpet av bekken.

Sedimentfunnene og den konstaterte tilgroing peker i samme retning som punktene 1 - 3 ovenfor, men ikke like entydig. Det er på det nåværende kunnskapsnivå om vegetasjonen i vannet umulig å vurdere den virkning en senkning kan ha hatt. Det er påfallende hvordan rhizomrester av *Phragmites communis* preger slambankene i lagunenes indre deler, der bekken fra Akersmyra munner ut.

En senkning av vannstanden i Akersvannet kan ha medført eksponering av *Phragmites*-torv og påfølgende nedbrytning av torven. Det sterke dy-innslaget i bankene tyder i tillegg på en tilførsel av organisk materiale utover det vanlige i *Phragmites*-koloniene omkring "lagunene". Tilført organisk stoff vil samles opp og blandes med planterester slik at skillet mellom autogent og allogeant materiale forsvinner. Om bankene opprinnelig kan ha vært dannet bare av *Phragmites* og detritus fra denne arten er vanskelig å avgjøre på det nåværende tidspunkt.

## 5. KONKLUSJON

1. De bakteriologiske analyser viste en meget sterk forurensning med parameterorganismer for fekal forurensning av tilløpsystemet til Akersvika i nordenden av Akersvatnet. De bakteriologiske analyser viser også at hovedtilførselen av fekale parameterorganismer skjer fra dreneringsystemet fra Aker Gård med omgivelser.



Om den fekale forurensning er av human eller animalks opprinnelse kan en på det nåværende tidspunkt ikke uttale seg om på bakgrunn av de resultater som foreligger. For å klarlegge dette må drenerørret med sine forgreninger kontrolleres slik at man kan fastslå hvor tilførselene til dreneringssystemet kommer fra.

2. Konklusjonen fra Statens institutt for folkehelse på bakgrunn av en prøve, sier at prøvene er sterkt forurenset med avføringsbakterier fra dyr eller mennesker, og at det ikke tilfredsstillende kravene til drikkevann.

For drikkevann til dyr anvendes de samme kriterier som brukes for drikkevann til mennesker. Med den kontaminasjonsgrad med fekale parameterorganismer man har i tilførselsystemet til Akersvika, innebærer det en stor risiko for overføring av sykdom til beitedyr langs bekkene av bakteriell, parasittologisk eller virologisk årsak.

3. De biologiske og kjemiske data som er brukt ved vurderingene, synes å vise at nordenden av Akersvatnet er utsatt for øket næringstilførsel fra bekken gjennom Akersmyra som munn ut i hovedlagunen.

Dette forhold vises ved at forekomsten av næringskrevende vegetasjon omkring utløpet fra Akersmyra, heterotrofe begroinger og slambanker ikke alene er dannet av vegetasjonsrester.

4. I bekken (kanalen) fra rørtløpet på Aker gård og ned til Akersvatnet er det observert masseforekomst av heterotrof begroing og meget høyt innhold av parameterorganismer for fekal forurensning.

I bekker som inneholder normal avrenning fra dyrket mark, vil man ikke finne så stor næringspåvirkning og derav følgende masseforekomst av heterotrof begroing. Forekomsten av fekale parameterorganismer er normalt heller ikke så høy i avrenning fra dyrket mark.

JJN/IBO

22/5-73.

6. LITTERATUR

LID, J. 1963 : Norsk og svensk flora.  
Oslo.

LILLIEROTH, S. 1950 : Über folgen kulturbedingter Wasserstand-  
senkungen für Makrophyten- und Planktonge-  
meinschaften.  
Acta Limnol. 3 : 1-288.

RØRSLETT, B. 1973 : Resipientforholdene i Romeriksvassdragene  
Nitelva, Leira og Rømua. NIVA 0-55/68.  
Rapportdel II : Botaniske undersøkelser.

Fig.1 Prøvesteder for bakteriologiske analyser

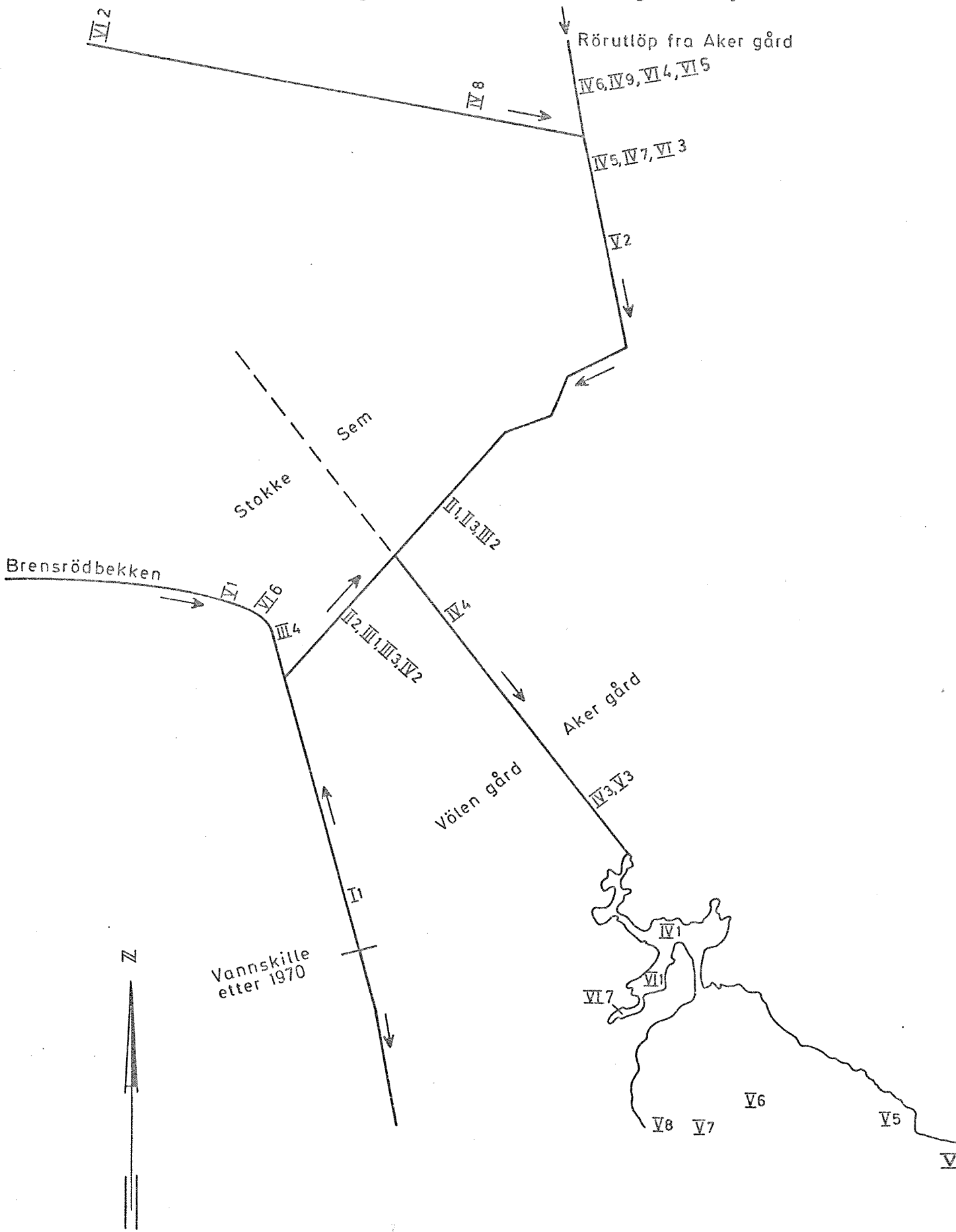
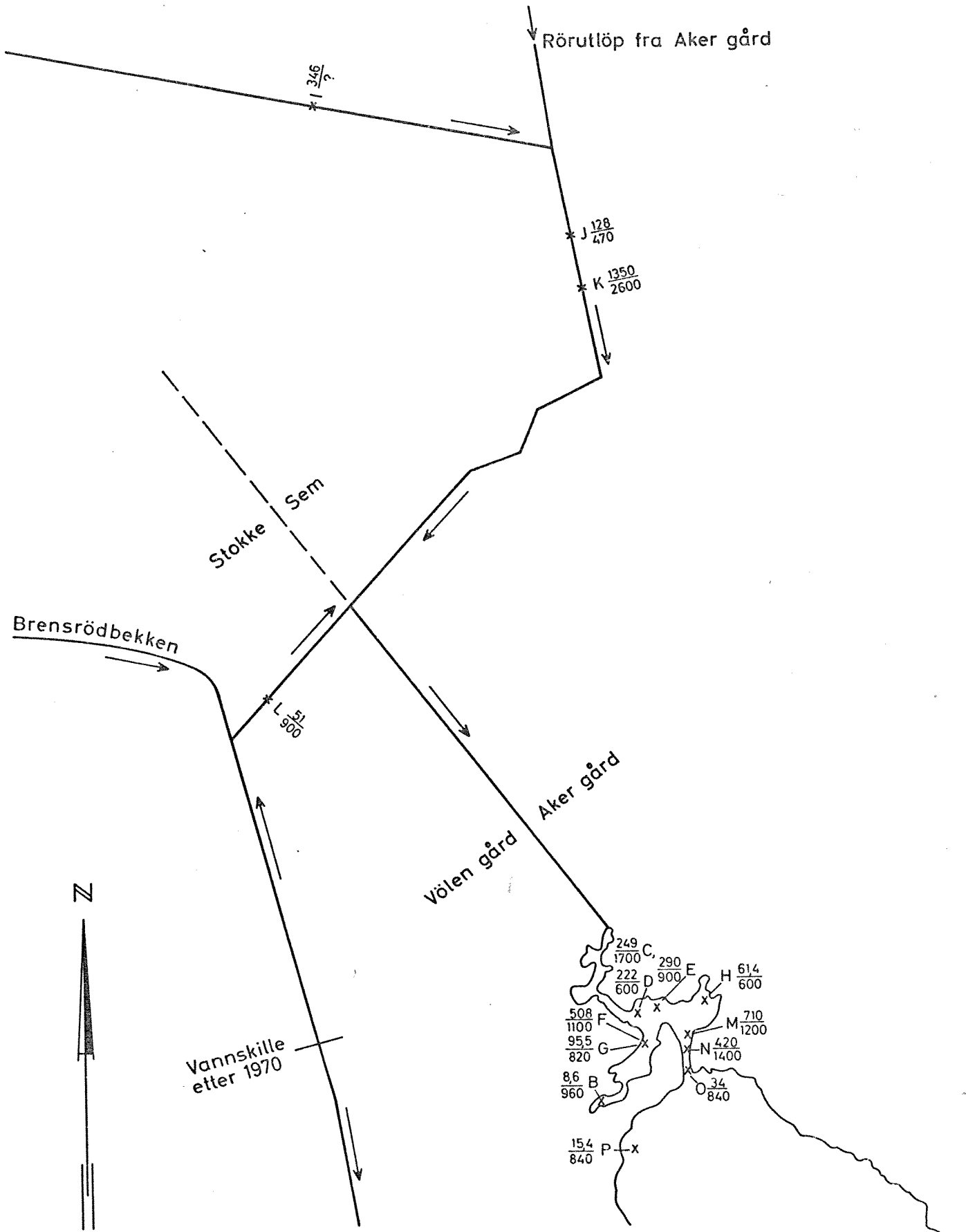


Fig.2 Ammoniakk- nitrogen- og fosforverdier fra SVA's prøveserie 20/10 1972 i mg/kg



Tabell I.

Oppdragsgiver: Edvard Stokke v/advokat Tron Olav Duhs

Prøvetaker: Byveterinæren i Sandefjord

Analyselaboratorium: Norsk institutt for vannforskning

Prøvedato 18/12-1969	
Prøvested	I 1, Slam i grøft
Kim	
Coliforme / 100 g	33.000.000
Termostabile Coli/100 g	2.000.000
Fecale streptococcer /100 g	300.000
Fecale streptococcer /100 g	2.000.000

Tabell II.

Oppdragsgiver: Stokke helseråd

Prøvetaker: Byveterinæren i Sandefjord

Analyselaboratorium: Byveterinæren i Sandefjord

Prøvedato	19/6 - 72	19/6 - 72	21/6 - 72.
Prøvested	II, 1. Vann fra Aker gård	II, 2. Vann fra Brendsrudgårdene	II, 3. Vann fra Aker gård 2 dager etter utslipp.
Kim / ml	Overvekst	Overvekst	
Coliforme / 100 ml	Overvekst	9.100	
E. Coli - 44°C/100 ml	14.300	700	21.000

Tabell III.

Oppdragsgiver	Stokke kommune	Sandefjord helseråd, Stokke helseråd	
Prøvetaker	Byveterinæren i Sandefjord	Byveterinæren i Sandefjord	Byveterinæren i Sandefjord
Analyselaboratorium	Statens institutt for folkehelse		
Prøve-dato	21/6-72	21/6-72	28/6-72
Prøvested	Vann fra III, 1. Brendsrødgårdene	Vann fra III, 2. Aker gård	Vann, III, 3. 25 m fra krysset Brendsrødgårdene
Kim / ml	> 1.000	> 1.000	
Coliforme / 100 ml	> 1.600	> 1.600	3.000
Termost. Coli/100 ml	130	740	740

Tabell IV.

Oppdragsgiver: Statens vann- og avløpskontor, Tønsberg

Prøvetaker: Statens vann- og avløpskontor, Tønsberg

Analyselaboratorium: Norsk institutt for vannforskning.

Prøve-dato	14/10-72	14/10-72	14/10-72	14/10-72	14/10-72	14/10-72	14/10-72	14/10-72	13/10-72	13/10-72	13/10-72
Prøvested	IV,1. Slam lagune	IV,2. Slam fra bekk, Brendsrød	IV,3. Slam fra hovedbekk	IV,4. Slam fra hovedbekk	IV,5. Slam hovedbekk 15m fra rør	IV,6. Slam fra selve røret	IV,7. Vann fra hovedbekk fra Aker gård	IV,8. Vann fra sidebekk	IV,9. Vann fra avløpsrøret fra Aker gård		
Coliforme/100 ml	≥ 240.000	54.000	≥240.000	≥ 240.000	≥ 240.000	≥240.000	800	< 10	800	< 10	< 800
Termostabile Coli/100 ml	160.000	13.000	17.000	54.000	160.000	35.000	< 800	< 10	< 800	< 10	< 800
Fecale streptococcer Presumptiv prøve	92.000	7.900	≥240.000	≥ 240.000	≥ 240.000	≥240.000	11.000	< 10	17.000	< 10	17.000
Fecale streptococcer Konfirmert test	70.000	900	17.000	≥ 240.000	≥ 240.000	≥240.000	4.900	< 10	11.000	< 10	11.000
Termostabile sporebærere (Clostridium Welchii.)	140.000	1.600	110.000	160.000	140.000	70.000	> 60	1	> 60	1	26



Tabell V.

Oppdragsgiver: Stokke helseråd  
 Prøvetaker: Byveterinæren i Tønsberg  
 Analyselaboratorium: Byveterinæren i Tønsberg

Prøve-dato	16/10-72	16/10-72	16/10-72	16/10-72	16/10-72	16/10-72	16/10-72	16/10-72
Prøvested	V, 1.	V, 2.	V, 3.	V, 4.	V, 5.	V, 6.	V, 7.	V, 8.
Totalantall/ml/25°C				310	361	320	460	560
Totalantall/ml/37°C				16	10	20	60	45
Coliforme/100 ml		3.300	900	0	5	33	7	0
Termostabile Coli/100 ml	17	79	23	0	0	17	0	0

Tabell VI.

Oppdragsgiver: Statens vann- og avløpskontor, Tønsberg

Prøvetaker: Norsk institutt for vannforskning

Analyselaboratorium: Norsk institutt for vannforskning

Prøve-dato	30/11-72	30/11-72	30/11-72	30/11-72	30/11-72	30/11-72	30/11-72	30/11-72
Prøvested	VI, 1.	VI, 2.	VI, 3.	VI, 4.	VI, 5.	VI, 6.	VI, 7.	VI, 8.
Coliforme /100 ml	13.000	33.000	1.700.000	230.000	>24.0000000	17.000	50.000	92.000
Termostabile Coli/100 ml	500	<2.000	20.000	20.000	<20.000	2.000	<20.000	< 200
Fecale streptococcer Presumptiv prøve	13.000	14.000	220.000	170.000	1.300000	5.000	5.400	3.300
Fecale streptococcer Konfirmert test	500	<2.000	20.000	110.000	50.000	<2.000	200	200
Termostabile sporebærere (Clostridium Welchii.)	100	40	2.600	20.000	4.300	120	300	50

Tabell VII

Oppdragsgiver: Statens vann- og avløpskontor

Prøvetaker: Sverre Kongsstein: A, B, C og D  
Gjennesstad Gartnerskole: E og F

Analyselaboratorium: Norsk institutt for vannforskning

Prøvedato	18/6-1972						16/9-1971	
	VII A,1.	VII B,2.	VI C,3.	VII D,4.	VII E,5.	VII F,6.		
Prøvested	16.000	3.500	24.000	>24.000	13.000	3.300		
Coliforme /100 ml	9.200	790	1.300	1.700	13.000	3.300		
Termostabile Coli/100 ml								
Fecale Streptococcer Presumptiv prøve/100 ml	92.000	35.000	92.000	54.000	24.000	49.000		
Fecale Streptococcer Konfirmert test/100 ml	92.000	24.000	35.000	54.000	79.000	23.000		
Termostabile Sporebærere (Clostridium welchii.)	1.100	1.500	170	170	2.700	15.000		

Tabell VIII. Noterte arter i den høyere vegetasjonen ved befaring  
30/11-1972.

Myrvegetasjonen er holdt utenfor.

Nomenklatur etter Lid (1963).

Art	Forekomst	Utbredelse
<i>Phragmites communis</i> Trin.	+++	Bestandsdannende over hele området.
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	++	Kolonier i utkant av <i>Phragmites</i> -sone
<i>Typha latifolia</i> L.	+	I "lagunene".
<i>Carex</i> spp.	++	
<i>Bidens tripartita</i> L.	++	I "lagunene".
<i>Cicuta virosa</i> L.	++	- " -
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	++	- " -
<i>Lysimachia thyrisflora</i> L.	+	I <i>Phragmites</i> -sone.
<i>Lythrum salicaria</i> L.	++	I "lagunene".
<i>Comarum palustre</i> L.	+	Utkant <i>Phragmites</i> -sone.
<i>Solanum dulcamara</i> L.	++	" " "
<i>Calamagrostis canescens</i> (Web.) Roth	++	" " "
<i>Juncus</i> spp.	++	Langs bekkeløp.
<i>Montia lamprosperma</i> Cham.	++	" " "
<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	++	I "lagunene".
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	++	" "
<i>Epilobium adenocaulon</i> Hausskn.	++	" "
<i>Lemna minor</i> L.	++	" "
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.	++	Ytre lagunedeler

Tabell IX. (Se tabellfortegnelse side 3.)

Konsentrasionene er omregnet i forhold til tørrstoffinnholdet.

	J.nr.	95070	95071	95072	95073	95074
	Mrk.	DK 2, 1 A	2 B	3 C	4 D	5 E
g/100g	Tørrstoff	41,7	19,7	10,8	13,2	10,8
"	Aske	40,0	15,5	5,9	3,3	8,0
"	Kjeldahl-N	0,158	0,81,	1,1	0,5	0,78
"	Total-S	0,043	0,436	0,67	0,32	0,49
mg/kg	NO <sub>3</sub> - N	x	x	x	x	x
"	NH <sub>4</sub> - N	18,7	8,6	249,0	222,0	290,0
g/100g	P	0,065	0,096	0,17	0,06	0,09
"	K	0,065	0,157	0,24	0,13	0,27
	J. nr.	95075	95076	95077	95078	95079
	Mrk.	6 F	7 G	9 I	10 J	11 K
g/100g	Tørrstoff	3,49	22,0	1,82	66,5	22,7
"	Aske	2,3	18,9	0,22	64,9	19,0
"	Kjeldahl-N	1,1	0,68	1,2	0,1	1,1
"	Total-S	0,54	0,29	x	0,19	0,19
mg/kg	NO <sub>3</sub> - N	x	x	x	x	x
"	NH <sub>4</sub> -N	508,0	95,5	346	128	1350
g/100g	P	0,11	0,082	x	0,047	0,26
"	K	0,34	0,31	7,4	0,18	0,30
	J. nr.	95080	95081	95082	95083	95084
	Mrk.	12 L	13 M	14 N	15 O	16 P
g/100g	Tørrstoff	27,8	3,29	4,20	11,9	20,2
"	Aske	21,5	2,31	2,61	9,5	19,8
"	Kjeldahl - N	0,68	1,2	1,3	0,7	0,84
"	Total - S	0,22	0,18	0,59	0,33	0,54
mg/kg	NO <sub>3</sub> - N	x	x	x	x	x
"	NH <sub>4</sub> - N	51	710	424	34	15,4
g/100g	P	0,09	0,12	0,14	0,084	0,084
"	K	0,15	0,33	0,29	0,3	0,36
	J. nr.	95085	95086	95087		
	Mrk.	17 Q	1 24/10	2 24/10		
g/100g	Tørrstoff	60,3	30,4 R	21,6 S		
"	Aske	58,9	25,9	19,1		
"	Kjeldahl-N	1,1	1,2	0,56		
"	Total-S	0,08	0,4	0,15		
mg/kg	NO <sub>3</sub> - N	x	2,0	x		
"	NH <sub>4</sub> - N	187	2580	125		
g/100g	P	0,095	0,27	0,15		
"	K	0,13	0,5	0,15		
	J. nr.	95088	95089	95090		
	Mrk.	3 24/10	4 24/10	B H		
g/100g	Tørrstoff	42,1 T	26,2 U	30,0		
"	Aske	39,4	23,9	28,1		
"	Kjeldahl - N	0,22	0,50	0,25		
"	Total - S	0,036	0,24	0,58		
mg/kg	NO <sub>3</sub> - N	x	x	x		
"	NH <sub>4</sub> - N	23,3	630	61,4		
g/100g	P	0,22	0,18	0,06		
"	K	0,23	0,26	0,39		

x = ikke omregnet.

7. ORDFORKLARINGER

aerobt (miljø)	med oksygen tilstede
Agrostis stolonifera	Krypkvein
akvatisk	(om miljø) : vann-
Alisma plantago-aquatica	Vassgro
Allogen	påvirkning, "fremmed"
anaerobt (miljø)	oksygenfri
Bidens tripartita	Flikbrønsle
biomasse	mengden av levende materiale (planter og dyr) innbefatter også stengler, røtter o.l.
Calamagrostis canescens	Vassrørkvein
Carex	Starr
Cicuta virosa	Selsnepe
ciliater	encellede dyr (protozoer)
coccoide	bakterieform
coliforme bakterier	bakterier som forekommer i store mengder i avføring fra dyr eller mennesker, men som også finnes i kultivert jord.
Comarum palustre	Myrhatt
debris	bruddstykker
detritus	planterester
dy	sediment dannet av sterkt omvandlede organisk materiale
emers	som rager opp over overflaten (om planter)
Epilobium adenocaulon	Amerikansk mjølke
fecale streptokokker	bakterier som med stor sannsynlighet kan sies å ha sin opprinnelse i tarmen hos mennesker eller varmblodig dyr
feces	avføring
flagellater	encellede dyr (protozoer)
gyttje	sediment dannet av planterester, mer eller mindre omdannet
Juncus	Siv
kimtall	mål for antallet bakterier i en prøve som vokser ved de bestemte betingelser vi gir dem
Lemna minor	Vanlig Andemat
Lysimachia thyrsiflora	Gulldusk
Lythrum salicaria	Kattehale
makrohelofytter	plantegruppe som vokser i strandsonen av elver og innsjøer; artene er vanligvis høyvokste og danner store, vidstrakte kolonier
Montia lamprosperma	Kildeurt

Nuphar lutea	Gul nøkkerose
Phragmites communis	Takrør
Ranunculus sceleratus rhizom	Tiggersoleie underjordiske stengler
Schoenoplectus lacustris	Sjøsivaks
Solanum dulcamara	Slyngsøtvier
spiriller	bakterieformer
staver	- " -
termotabile coliforme	se: fecale streptokokker
termotabile sporebærere	se: fecale streptokokker
terrestrisk	(om miljø) : land-
Typha latifolia	Brei dunkjevle
verlandung	tilgroingsprosess som omformer et akvatisk miljø til et terrestrisk (se: akvatisk og terrestrisk)