

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O-131/77

STENSTRUDTJERNET, OSLO KOMMUNE

VANNKVALITET OG VIRKNINGER AV FORURENSNING

Blindern 10. desember 1979

Saksbehandler: Olav Skulberg

Medarbeider: Jozsef Kotai

Instituttssjef: Kjell Baalsrud

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-77131
Undernummer:
Løpenummer: 1190
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Stensrudtjernet, Oslo kommune Vannkvalitet og virkninger av forurensning	Dato: 10. desember 1979
	Prosjektnummer: 0-77131
Forfatter(e): Jozsef Kotai Olav Skulberg	Faggruppe: Hydrobiologi
	Geografisk område: Oslo
	Antall sider (inkl. bilag): 38

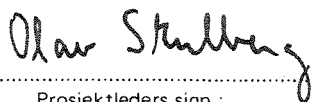
Oppdragsgiver: Park- og idrettsvesenet, Oslo kommune	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:

Hydrografiske og biologiske undersøkelser er utført.
Holdepunkter for behandling av forurensningsproblemene er fremskaffet.

4 emneord, norske:
1. <u>Eutrofiering</u>
2. <u>Vannkvalitet</u>
3. <u>Biologiske forhold</u>
4. <u>Praktiske konklusjoner</u>
<u>Stensrudtjernet</u>

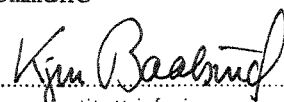
Oslo kommune



Prosjektleders sign.:

4 emneord, engelske:
1. <u>Eutrophication</u>
2. <u>Water quality</u>
3. <u>Biological conditions</u>
4. <u>Conclusions</u>
<u>Stensrudtjernet</u>

Oslo kommune



Instituttetsjefs sign.:

ISBN 82-577-0250-1

FORORD

Stensrudtjernet med omgivelser er et viktig rekreasjonsområde i Oslo kommune for de som bor i distriktet og for befolkningen i de sydøstlige bydeler. Gjennom observasjoner ved Oslo vann- og kloakkvesen og NIVA er det fremkommet indikasjoner om at vannkvaliteten i Stensrudtjernet blir påvirket i uønsket retning.

Park- og idrettsvesenet i Oslo tok som følge av dette opp til vurdering i hvilken grad lokaliteten ble forurenset, og om dette kunne medføre ødeleggelse av vannkvaliteten i tjernet bl.a. som badeplass i fremtiden.

Norsk institutt for vannforskning har som oppdrag for Oslo kommune gjort hydrografiske og biologiske undersøkelser for å belyse forholdene i Stensrudtjernet i den aktuelle sammenheng.

Blindern, 10. desember 1979

Olav Skulberg

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. BAKGRUNN	7
2. UTFØRELSE OG METODER	8
3. RESULTATER	8
4. OPPLYSNINGER OM BIOLOGISKE FORHOLD	12
- Begroingsamfunn	12
- Plankton	12
- Høyere vegetasjon	13
- Fisk	14
5. VANNKVALITET OG FORURENSNINGSPÅVIRKNING	14
6. SEDIMENTUNDERSØKELSE	16
7. HYDROGRAFISKE FORHOLD	17
8. PRAKTISKE KONKLUSJONER	18
9. HENVISNINGER	19

TABELLFORTEGNELSE

	Side:
Tab. 1. Fysisk-kjemiske analysemetoder	11
" 2. Høyere vegetasjon i Stensrudtjernet	14
" 3. Garnfangst i Stensrudtjernet 19.-20. september 1978	15
" 4. Karakteristiske data for vannkvalitet i Stensrudtjernet	15
" 5. Klassifisering av trofigrad	16
" 6. Analyseresultater fra sedimenter i Stensrudtjernet	17
" 7. Verdier for vanntemperatur °C. Prøvetaking 11.3.1968 - 5.7.1979	22
" 8. Verdier for surhetsgrad pH. Prøvetaking 11.3.1968 - 5.7.1979	23
" 9. Verdier for spesifikk elektrolytisk ledningsevne $\mu\text{S}/\text{cm}$ ved 20°C	23
" 10. Verdier for fargetall mg Pt/l. Prøvetaking 11.3.1968 - 5.7.1979	24
" 11. Verdier for turbiditet J.T.U. Prøvetaking 11.3.1968 - 5.7.1979	24
" 12. Verdier for kjemisk oksygenforbruk mg O/l. Prøvetaking 11.3.1968 - 5.7.1979	25
" 13. Verdier for N/P forhold. Prøvetaking 11.3.1968 - 5.7.1979	25
" 14. Verdier for fosforkomponenter μg P/l. Prøvetaking 11.3.1968 - 5.7.1979	26
" 15. Verdier for ortofosfat μg P/l. Prøvetaking 11.3.1968 - 5.7.1979	26
" 16. Verdier for nitrogenkomponenter μg N/l. Prøvetaking 11.3.1968 - 5.7.1979	27
" 17. Verdier for nitrat μg N/l. Prøvetaking 11.3.1968 - 5.7.1979	27
" 18. Verdier for klorid mg Cl/l. Prøvetaking 11.3.1968 - 5.7.1979	28

Tabellfortegnelse fortsatt.

	Side:
Tab. 19. Verdier for jern $\mu\text{g Fe/l}$ Prøvetaking 11.3.1968 - 5.7.1979	28
" 20. Verdier for oksygen $\text{mg O}_2/\text{l}$ Prøvetaking 11.3.1968 - 5.7.1979	29
" 21. Verdier for prosent oksygenmetning $\% \text{O}_2\text{m}$	29
" 22. Hydrokjemiske analyseresultater. Prøvetaking 29.9.1978	30

FIGURFORTEGNELSE

	Side:
Figur 1. Flyfotografi av Stensrudtjernet med omgivelser	9
" 2. Nedbørfelt og prøvetakingssteder	10
" 3. Verdier for temperatur, spesifikk elektrolytisk ledningsevne 20 °C og oksygenmetning. Vintersituasjon 7.4.1978. Sommersituasjon 21.6.1978	31
" 4. Verdier for farge, turbiditet og kjemisk oksygenforbruk. Vintersituasjon 7.4.1978. Sommersituasjon 21.6.1978	32
" 5. Verdier for fosfor- og nitrogenkomponenter. Vintersituasjon 7.4.1978. Sommersituasjon 21.6.1978	33
" 6. Fosfor- og nitrogenkomponenter. Minimum-, maksimum- og aritmetisk middelvei	34
" 7. Situasjon observert 28. september 1978. Spesifikk elektrolytisk ledningsevne og kloridkonsentrasjon	35
" 8. Situasjon observert 28. september 1978. Fargetall og kjemisk oksygenforbruk	36
" 9. Situasjon observert 28. september 1978. Konsentrasjon av fosfor- og nitrogenkomponenter	37
" 10. Skjønnsmessig belastning av Stensrudtjernet 1979	38

1. BAKGRUNN

Stensrudtjernet er et verdifullt natur- og rekreasjonsområde. Fra gammelt har tjernet vært et avholdt sted for befolkningen som sokner til området. Det har vært benyttet til tur- og friluftsliv med bading og fiske.

Stensrudtjernet vurderes som et viktig fritidsareal (Oslo kommune, Park- og idrettsvesenet, 18.11.1977). Med den byutvikling som finner sted - hvor bl.a. vesentlig befolkningsøkning omkring Søndre Nordstrand tilrettelegges - blir behovet for dette rekreasjonsområde sterkt understreket.

På figur 1 er et flyfotografi av tjernet og nedbørfeltet gjengitt. Tjernet ligger 132 m.o.h.. Det har en bredde på omlag 300 m og største lengde er omlag 430 m. Stensrudtjernet er en grunn vannsamling, største dyp er omlag 8 m. Følgende data viser vannforekomstens størrelsesforhold:

Areal av nedbørfelt	ca.	1,5 km ²
Overflateareal	"	0,08 km ²
Vannvolum	"	450·10 ³ m ³
Teoretisk oppholdstid	"	1 år

Nedbørfeltet ligger i et grunnfjeldsområde med mørk, biotittrik gneis og gneisgranittaktige bergarter (Holtedahl 1953). Løsavsetningene er av sparsom mektighet. De består vesentlig av morenemateriale med lynghumusdekke. Enkelte partier har sedimenter med leire av marin opprinnelse. Nedbørfeltet er et skog- og åslandskap med bartrær som fremtredende vegetasjon. En betydelig del av nedbørfeltet er myrer.

Det er en vanlig erfaring at innsjøer i områder med bymessig utvikling blir påvirket av forurensninger. Hvis det ikke blir satt i verk effektive tiltak for å beskytte slike lokaliteter, vil eutrofiering regelmessig finne sted (Skulberg 1971).

Eutrofiering er primært forårsaket av forurensningenes bidrag med gjødselstoffer (plantenæringsstoffer). Det kan dannes så store mengder organisk stoff gjennom plantevekst at nedbrytningen medfører råtne forhold i innsjøen. I de frie vannmasser utvikles store bestander med planktoniske

alger, og i grunne områder med løse sedimenter vil høyere vegetasjon forårsake tilgroing.

Ulempene med en fremskreden eutrofiering er mange. Innsjøenes anvendelighet til rekreasjonsformål avtar. Store algemengder gjør vannet uegnet for bading. Verdifulle fiskearter vil ikke kunne trives, og tilfeller av fiskedød vil bli mer eller mindre regelmessige fenomener. Ved fortsatt påvirkning med forurenset vann kan en slik lokalitet bli til sjenanse for omgivelsene.

Stensrudtjernet gir eksempel på hvordan en liten innsjø utsettes for ukontrollert belastning med forurensninger, og at en eutrofiutvikling blir innledet. Hensikten med undersøkelsen var å skaffe tilveie holdepunkter om Stensrudtjernet som kan være av betydning for behandlingen av lokaliteten og dens forurensningsproblemer. Dette vil danne grunnlag for vurdering av mulige tiltak som kan sikre en formålstjenlig vannkvalitet i Stensrudtjernet.

2. UTFØRELSE OG METODER

Feltarbeidet har omfattet prøvetaking i Stensrudtjernet og på stasjoner i bekkesystemene i nedbørfeltet. Det er foretatt innsamling av vannprøver for kjemiske analyser og gjort observasjoner av biologiske forhold. På kartskissen figur 2 er det gitt en oversikt over prøvestedenes beliggenhet. Analysene ble utført ved NIVA's kjemiske laboratorium i Oslo. De rutinemessige metoder som ble benyttet er angitt i tabell 1. Det er også utført en sedimentundersøkelse i Stensrudtjernet. Metodene som ble benyttet til dette er tidligere beskrevet (Norsk institutt for vannforskning 1979.1!)

3. RESULTATER

Foreløpige resultater av undersøkelsen ble fremlagt i forbindelse med befaringen til Stensrudtjernet 28. september 1978 (Norsk institutt for vannforskning 1978). Resultatene av sedimentundersøkelsene er omtalt i rapport om resipientforholdene til Grønmo søppelfyllplass (Norsk institutt for vannforskning 1979). De foreliggende hydrokjemiske analyseresultater for Stensrudtjernet er stilt sammen i tabellene 7-22, side 22-30.

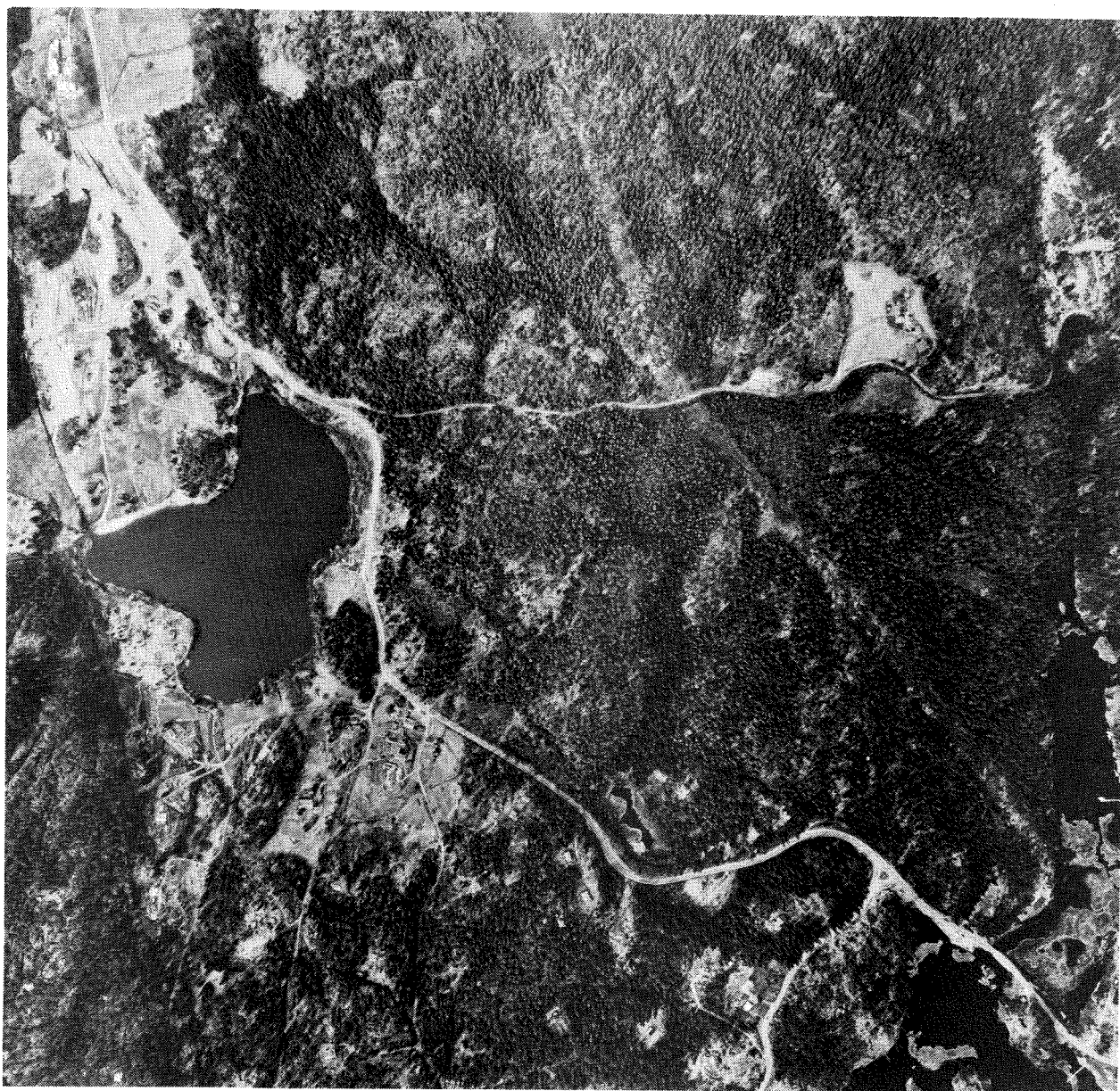
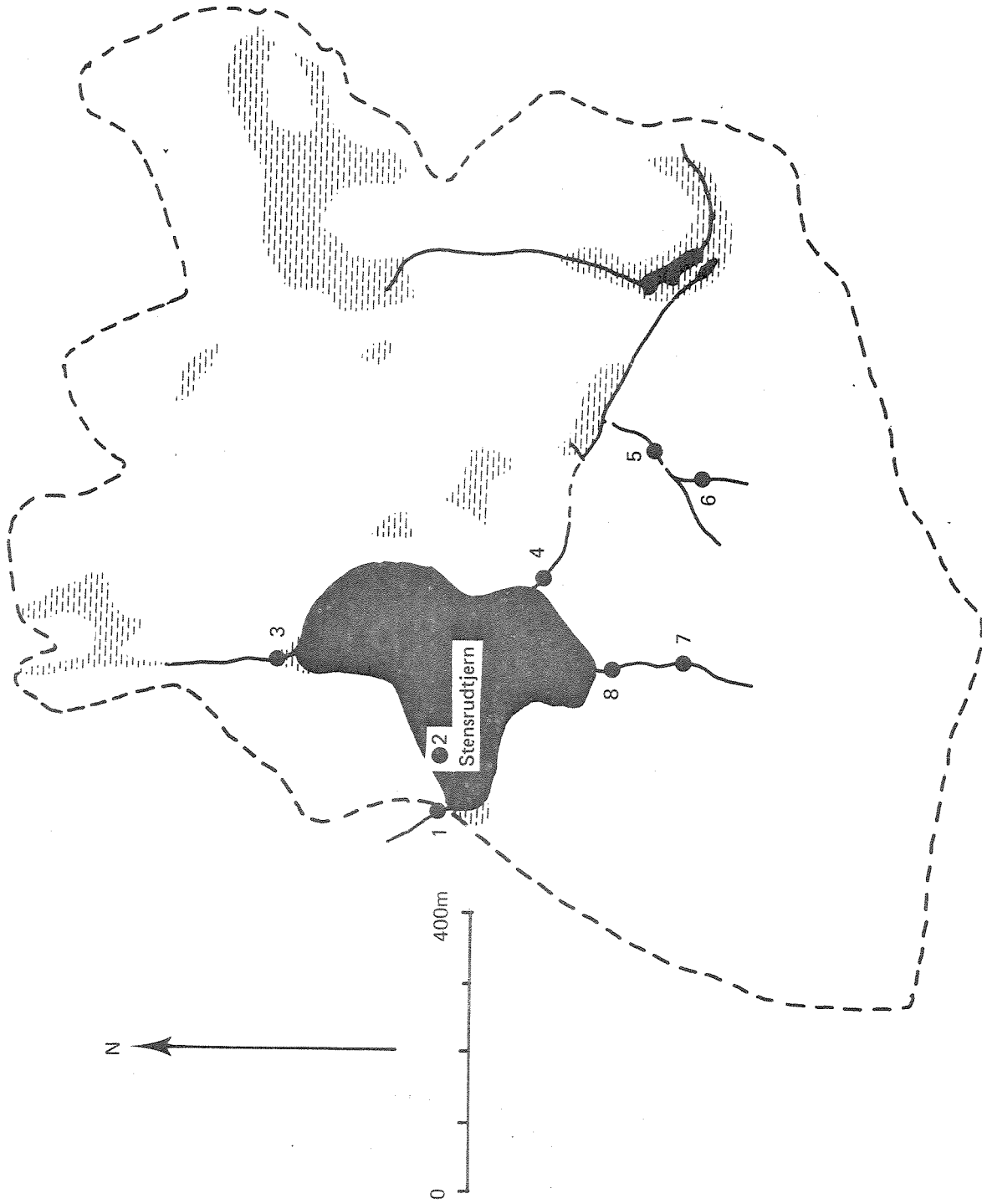


Foto : Widerøe's Flyveselskap A/S

Figur 1. Flyfotografi av Stensrudtjern med omgivelser



Figur 2. Nedbørfelt og prøvetaskingssteder.

Tabell 1. Fysisk-kjemiske analysemetoder.

Analyseparameter	Symbol og enhet	Analyseprinsipp
Surhetsgrad	$\div \log c_{\text{H}_3\text{O}^+}$ pH	Potensiometrisk måling, pH-meter og glasselektrode
Konduktivitet, 20°C Spesifikk elektrolytisk ledn.evne	Kond. $\mu\text{S}/\text{cm}$	Konduktometrisk måling, direktevisende instrument
Farge	Farge $\text{mg Pt}/\text{l}$	Fotometrisk måling med en standard platinakloridløsning som referanse
Turbiditet	Turb. FTU	Nefelometrisk måling, Hach turbidimeter 2100 eller 2100 A
Kjemisk oksygenforbruk	KOF dikr. $\text{mg O}/\text{l}$	Koking i 2 t med kaliumdikromat og svovelsyre, tilsatt sølvsulfat som katalysator
Ortofosfat	$\text{PO}_4\text{-P}$ $\mu\text{g}/\text{l}$	Autoanalysator; molybdenblåttmetoden med ascorbinsyre som reduksjonsmiddel
Totalfosfor	TOT-P $\mu\text{g}/\text{l}$	Trykkoking (120°C) i 30 min. med kaliumperoksoedisulfat i surt miljø, fulgt av bestemmelse som ortofosfat
Nitrat (+ nitritt)	$\text{NO}_3\text{-N}$ $\mu\text{g}/\text{l}$	Autoanalysator; reduksjon i kadmium/kobber-kolonne til nitritt og bestemmelse av dette ved dannelselse av et azofargestoff
Totalnitrogen	TOT-N $\mu\text{g}/\text{l}$	Trykkoking (120°C) i 30 min. med kaliumperoksoedisulfat i alkalisk miljø, fulgt av bestemmelse som nitrat
Klorid	Cl mg/l	Autoanalysator; reaksjon med kvikksølv (II) tiocyanat og bestemmelse av frigjort mengde tiocyanat ved kompleksdannelse med jern (III)
Jern	Fe $\mu\text{g}/\text{l}$	Autoanalysator: kompleksdannelse med 2,4,6-tri(2-pyridil-s-triazine) (TPTZ-reagens).
Kalsium	Ca mg/l	Atomadsorpsjon
Oksygen	O_2 mg/l	Oksygenelektrode

4. OPPLYSNINGER OM BIOLOGISKE FORHOLD

Det er ikke foretatt noen systematiske undersøkelser av organismelivet i Stensrudtjernet. Under feltarbeidet er det gjort observasjoner av organismsamfunn i begroinger (benthos) og i de fri vannmasser (plankton). I det følgende blir det gitt en sammenfattende omtale av de biologiske forhold.

Begroingssamfunn. Undersøkelser av begroingsprøver fra innmunningsområdene til bekkene - lokalitetene 3, 4 og 8, se kartskisse figur 2 - viste tildels et stort innslag av bakterier, sopp og protozoer (heterotrofe organismer). De mest markerte biologiske virkninger av kloakkvannsbelastning ble funnet på lokalitet 4. Både under sommer- og vintersituasjon har det her blitt funnet *Sphaerotilus natans*, *Cladothrix dichotoma* og *Zoogloea ramigera* i frodig utvikling. Dette er typiske forurensningsindikatorer. Liknende forhold er også observert tidligere (Oslo kommune, Vann- og kloakkvesenet, 21.10.1977). Den mengdemessige utvikling av disse samfunn har vist store variasjoner - fra sparsom forekomst til masseforekomst. Bekkebunnen har partivis vært dekket av slam med organisk stoff i forråtnelse. Steiner som ble løftet opp har vært svarte av utfelt jernsulfid.

Til tross for denne sterke bakteriologiske påvirkning av Stensrudtjernet som disse observasjoner dokumenterer, er det gjennom kontrollundersøkelser utført av Oslo Helseråd ved badeplassen i Stensrudtjernet bare sporadisk påvist høyt innhold av koliforme bakterier i overflatevann - IMVIC-test, *Escherichia coli* - (Oslo kommune, Helserådet, 29.9.1978).

I gruntvannssonene med sandbunn (nær badebryggene) har det periodevis blitt påvist begroingssamfunn med blågrønnalger i dominans. Særlig på forsommeren og ettersommeren har denne algevegetasjon vært fremtredende. Viktige arter i samfunnet var *Phormidium autumnale*, *Oscillatoria cf. chlorina*, *Oscillatoria limosa* og *Oscillatoria brevis*.

Plankton. Undersøkelser av sestonfiltere (Skulberg 1978) og kvalitative prøver er benyttet for karakterisering av planktonet i Stensrudtjernet. Det er et sparsomt observasjonsmateriale som foreligger.

Det er relativt større algeforekomster i Stensrudtjernet sammenliknet med tilsvarende lokaliteter i Østmarka. Blågrønnalgen *Anabaena flos-aquae* har til tider dannet betydelige oppblomstringer, selv om direkte vannblomst ikke har vært observert. Chrysomonader og μ -alger (<2-5 mikron) utgjør en artsrik andel av planktonet. Flagellater er i det hele typisk for planktonsamfunnet i Stensrudtjernet. Av større arter kan nevnes *Peridinium willei*, *Synura uvella*, *Mallomonas caudata*, *Dinobryon acuminatum* og *Cryptomonas sp.* De fleste arter dannet relativt små populasjoner. Blant kiselalgene var *Asterionella formosa* en fremtredende art.

Dyreplanktonet har en artsrik forekomst med hovedvekt på rotatorier og krepsdyr. Populasjonen av cladocerer er særlig stor. Om høsten kan det bl.a. observeres masseforekomst av hvileegg (ephippier) av dafnier.

Observasjonene som er gjort indikerer at det hovedsakelig er en god balanse mellom planteplankton og zooplankton i Stensrudtjernet. Algesamfunnet gir imidlertid klare symptomer på en eutrofierende påvirkning av vannmassene.

Høyere vegetasjon. Vegetasjonen består av blandinger av oligotrofe (lite næringskrevende) og eutrofe (næringskrevende) arter (tabell 2). På enkelte steder i tjernet er høyere vegetasjon tilstede i betydelige mengder. Det er da få arter som gjør seg gjeldende. Stor frodighet viser vegetasjonen bl.a. i områdene hvor bekketilsig har innflytelse.

Starrmyr med storvokste *Carex*-arter er utformet strandnært. I tilslutning til denne vegetasjonstype finnes overgangs-grasmyr med innslag av lite næringskrevende planter. I enkelte områder viser denne opprinnelige skrinne myrtypen en markert tendens til å gro til med planter som *Lysimachia thyrsoflora*, *Cicuta virosa* og *Comarum palustre*. Det er tydelig at selsnepe (*Cicuta virosa*) har en økende forekomst i vegetasjonen i Stensrudtjernet.

Høy skuddtetthet og stor frodighet hadde bestandene av *Phragmites communis* og *Equisetum fluviatile* ved bekkeutløp langs tjernets østside og nordside. Disse forhold gir klare indikasjoner på den eutrofierende virkningen av forurensninger som Stensrudtjernet mottar. Kolonisering med *Potamogeton natans* i flytebladsvegetasjon er også tiltakende (Norsk institutt for vannforskning 1979.2).

Tabell 2. Høyere vegetasjon i Stensrudtjernet.

Denne artslisten er ikke komplett, men omfatter noen fremtredende arter i plantesamfunnene. (Beskrivelse - se Lid 1963).

<i>Agrostis canina</i>	- hundekvein	<i>Galium uliginosum</i>	- sumpmaure
<i>Alopecurus geniculatus</i>	- knereverumpe	<i>Glyceria fluitans</i>	- mannasøtgras
<i>Bidens tripartita</i>	- flikbrønnsle	<i>Juncus bufonius</i>	- paddesiv
<i>Calamagrostis canscens</i>	- vassrørkvein	<i>Juncus filiformis</i>	- trådsiv
<i>Calla palustris</i>	- myrkongle	<i>Lemna minor</i>	- andmat
<i>Caltha palustris</i>	- soleihov	<i>Lycopus europaeus</i>	- klourt
<i>Carex aquatilis</i>	- nordlandsstarr	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	- gulldusk
<i>Carex diandra</i>	- kjevlestarr	<i>Lysimachia vulgaris</i>	- vanlig fredløs
<i>Carex disticha</i>	- duskstarr	<i>Menyanthes trifoliata</i>	- bukkeblad
<i>Carex canescens</i>	- gråstarr	<i>Myrica gale</i>	- pors
<i>Carex lasiocarpa</i>	- trådstarr	<i>Nuphar lutea</i>	- gul nøkkerose
<i>Carex limosa</i>	- dystarr	<i>Peucedanum palustre</i>	- mjølkeurt
<i>Carex rostrata</i>	- flaskestarr	<i>Phalaris arundinacea</i>	- strandrør
<i>Cicuta virosa</i>	- selsnepe	<i>Phragmites communis</i>	- takrør
<i>Comarum palustre</i>	- myrhatt	<i>Potamogeton natans</i>	- tjønnaks
<i>Equisetum fluviatile</i>	- elvesnelle	<i>Rorippa islandica</i>	- brønnkarse
<i>Eriophorum angustifolium</i>	- duskull	<i>Rumex aquaticus</i>	- vasshøymol
<i>Filipendula ulmaria</i>	- mjødukt	<i>Scirpus silvaticus</i>	- skogsivaks
<i>Galium palustre</i>	- myrmaure	<i>Solanum dulcamara</i>	- slyngsøtvier

Fisk. Et prøvefiske med garn ble foretatt 19.-20. september 1978. Resultatet er gitt i tabell 3. Fisken har blitt benyttet til undersøkelse av innhold av tungmetaller og klorerte hydrokarboner (Norsk institutt for vannforskning 1979.1).

5. VANNKVALITET OG FORURENSNINGSPÅVIRKNING

Den fremherskende vannkvalitet i vannmassene i Stensrudtjernet fremgår av de hydrokjemiske data som er stilt sammen i tabell 4.

Tabell 3. Garnfangst i Stensrudtjern 19.-20. september 1978.

Maskevidde mm	Abbor		Mort		Totalt	
	Antall	Vekt/g	Antall	Vekt/g	Antall	Vekt/g
21	61	4200			61	4200
26	30	2300	2	230	32	2530
29	25	2300	1	120	26	2420
35	2	340	2	820	4	1160
40						
45	1	60	1	879	2	930
Totalt	119	9200	6	2040	125	11240

Tabell 4. Karakteristiske data for vannkvalitet i Stensrudtjernet.

Faktor	Minimums- verdi	Aritmetisk middelverdi	Maksimal- verdi
Spes.el.ledn.evne 20°C $\mu\text{S/cm}$	74	120	228
Surhetsgrad pH	6,4	6,7	7,5
Farge mg Pt/l	47	105	512
Kjem.oks.for- bruk mg O/l	12	24	35
Jern $\mu\text{g Fe/l}$	90	1009	7100
Fosforkomp. $\mu\text{g P/l}$	9	23	110
Nitrogenkomp. $\mu\text{g N/l}$	410	930	5790
Klorid mg Cl/l	12,0	15,5	26,0

Stensrudtjernet har et forholdsvis elektrolyttrikt vann. Saltene tilføres hovedsakelig med avrenningsvann og forurensninger. Vannets ionesammensetning viser tydelig påvirkning fra bosetting og virksomhet i nedbørfeltet. Det høye kloridinnhold er påfallende. Årsaken til dette forhold bør vurderes nærmere. Det er nærliggende å tenke på forurensning fra kjemisk behandling av Enebakkvegen i denne sammenheng.

Basert på de observerte konsentrasjoner av fosfor- og nitrogenforbindelser kan vannmassenes trofigrad vurderes. Ved en slik klassifisering av trofigrad er skjemaet i tabell 5 vanlig benyttet (Wetzel 1975).

Tabell 5. Klassifisering av trofigrad.

Trofiklasse	Total-P ug/l	Total-N µg/l
Ultra-oligotrof	<5	<200
Oligo-mesotrof	5-10	200-400
Meso-eutrof	10-30	300-650
Eutrof	30-100	500-1500
Hypereutrof	>100	>1500

Vannmassenes innhold av fosforforbindelser tilsvarer en meso-eutrof type, mens innholdet av nitrogenforbindelser tilsvarer en mer eutrof vanntype.

Stensrudtjernet er preget av svakt sure vannmasser. I denne forbindelse spiller humussyrer en viktig rolle. Humusstoffer fra skog- og myrområdene i nedbørfeltet gir en karakteristisk brunfarging av vannet.

6. SEDIMENTUNDERSØKELSER

Det ble innsamlet 3 sedimentkjerner fra Stensrudtjernet. De utførte analyser er gjort på materiale fra blandprøver av kjernene hvor de ti øverste centimetre ble benyttet (Norsk institutt for vannforskning 1979.1).

Sedimentene var løse og forholdsvis vannholdige (4,5 volumprosent tørrstoff). Innholdet av analyserte stoffer er stilt opp i tabell 6.

Tabell 6. Analyseresultater fra sedimenter i Stensrudtjernet.

Verdier angitt som vekt pr. g tørrstoff.

Komponent	Enhet	Verdi
Organisk stoff som glødetap	mg/g	300
Kjemisk oksygenforbruk	mg O/l	374
Totalfosfor	mg P/g	1,45
Totalnitrogen	mg N/g	10,7
Kobber (Cu)	µg/g	54,2
Sink (Zn)	µg/g	395
Kadmium (Cd)	µg/g	1,9
Bly (Pb)	µg/g	54,0
Nikkel (Ni)	µg/g	61,1
Krom (Cr)	µg/g	32,8
Jern (Fe)	µg/g	37700
Kvikksølv (Hg)	µg/g	0,35

7. HYDROGRAFISKE FORHOLD

Noen utvalgte resultater av de hydrografiske undersøkelser er fremstilt i figurene 3-9, side 31-37. I figur 10, side 38, er det gitt en grafisk fremstilling av belastningsforholdene til tjernet.

Stensrudtjernet er en forholdsvis beskyttet lokalitet. En utpreget lagdeling av vannmassene gjør seg gjeldende både under sommer- og vintersituasjon. Dette fremkommer tydelig av temperaturobservasjonene, men gjenspeiles også i de øvrige målte faktorer i tjernet.

Før isløsningen våren 1978 (observert 7. april) var det oksygenfrie vannmasser fra bunnen og opp til 7 m dyp, og det var lave verdier for oksygeninnholde opp til 3 m dyp. Også i overflatevannet viste målingene at det fant sted et markert forbruk av oksygen. Tilsvarende for sommersituasjonen (observert 21. juni) var det oksygenfrie vannmasser fra bunnen og

opp til 5 m dyp. Sprannglaget - metalimnion - var i dybdeintervallet 4-2 m dyp og hadde raskt avtakende innhold av oksygen. Til tross for betydelig forekomst av planteplankton ble det funnet verdier for oksygen i overflatevannet - epilimnion - lavere enn metningsverdier.

Det store oksygenforbruk i vannmassene i Stensrudtjernet under stagnasjonsperiodene om vinteren og sommeren henger sammen med nedbrytningen av organisk stoff. Nedbrytningsprosessene fører så langt at det oppstår råtne forhold i dyplaget - hypolimnion - med dannelse av hydrogen-sulfid. Det er da sterkt reduserende miljø i vannmassen. Dette gjenspeiler seg i fordelingen av fosforforbindelser, nitrat og reduserte nitrogenforbindelser i tjernet.

Det biokjemisk betingede sjiktningmønster er karakteristisk for forholdene i Stensrudtjernet. Organisk stoff som gir opphav til oksygenforbruket stammer delvis fra belastningen av tjernet fra nedbørfeltet, delvis fra primærproduksjonen - fotosynteseaktivitet - i selve Stensrudtjernet. Bestemmelsene av kjemisk oksygenforbruk (KOF) viste at både tilrenningsvann og vannmassene i tjernet hadde et høyt innhold av organiske stoffer (tabell 22).

Utviklingstendensen som undersøkelsen belyser viser at det gjør seg gjeldende en eutrofiering av Stensrudtjernet. Dette fremstår av de kjemiske data, men kanskje ennå tydeligere av de biologiske holdepunkter. Det foreligger en reell fare for rask utvikling mot en tilstand med vesentlig forstyrrelse av stoff- og energikretsløp i det biologiske system. Dette vil kunne slå ut i bl.a. masseutvikling av planktonalger - f.eks. blågrønnalger - med svært uheldige konsekvenser for den rekreasjonsmessige bruk av Stensrudtjernet.

8. PRAKTISKE KONKLUSJONER

- Stensrudtjernet er en lokalitet som i nyere tid er kommet i eutrofi-erende utvikling gjennom forurensningspåvirkning fra bebyggelse og virksomhet i nedbørfeltet.
- Tilførslene med organisk stoff til Stensrudtjernet sammen med produsert organisk stoff i vannmassene overstiger den mengde som kan brytes ned med oksygenreserven som er tilstede i Stensrudtjernet ved stagnasjons-

periodenes begynnelse. Stoffskifteprosessen i tjernet er preget av dette. Det oppstår råtne forhold i bunnvannmassene. Forholdet fremskynder på uheldig måte eutrofiutviklingen i tjernet.

- For å motvirke en forverret utvikling i Stensrudtjernet og kunne beskytte vannkvaliteten for de formål lokaliteten tjener, er praktiske forholdsregler nødvendige. Arbeidet med ordninger for å redusere belastningene med kloakkvann til tjernet bør intensiveres ytterligere. Restriksjoner for bruk av nedbørfeltet bør vurderes (gjødsling, vegsalting osv.). Saneringstiltak i Stensrudtjernet bør planlegges. Mulige tiltak omfatter bl.a. rentvannstilførsel, uttapping av bunnvann, luftinnblåsning, kjemisk behandling, høsting av planter. Valg av metoder og fremgangsmåter ved gjennomføring trenger faglig og praktisk avklaring.
- Ved systematisk stell og vedlikehold av Stensrudtjernet er det mulig å opprettholde lokaliteten med stedefgen vegetasjon og fauna som et verdifullt område. Den videre behandling av forurensningsproblemene som angår Stensrudtjernet bør basere seg på en samlet plan og løsning for nedbørfeltet og tjernet.
- Stensrudtjernet bør få øket oppmerksomhet i overvåkingsprogrammet for vannforekomster som Oslo kommune gjennomfører.

9. HENVISNINGER

HOLTEDAHL, O.: Norges geologi.

Norges Geologiske Undersøkelse, Nr. 164, Bind I, Oslo 1953.

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

Norsk institutt for vannforskning: Befaring til Stensrudtjernet,
Oslo kommune.

Notat O-131/77, Blindern, 28. september 1978.

Norsk institutt for vannforskning: Grønmo søppelfyllplass.
Undersøkelser av sigevann og resipient i 1977 og 1978.
Rapport O-66031, Blindern, 18. oktober 1979.1.

Norsk institutt for vannforskning: Vegetasjonskartlegging av
noen vannforekomster i Oslo.
Rapport O-78064, Blindern, 16. november 1979.2.

OSLO KOMMUNE: Stensrudtjernet, brev.
Park- og idrettsvesenet, 18. november 1977.

OSLO KOMMUNE: Forurensning av Stensrudtjernet, notat.
Vann- og kloakkvesenet, 21. oktober 1977.

OSLO KOMMUNE: Bakteriologiske data fra Stensrudtjern, brev.
Oslo Helseråd, Kontoret for natur- og miljøvernsaker, 29. september 1978.

SKULBERG, O.M.: Eutrofiering og biologiske forandringer i noen østnorske
vannforekomster.
Ivar Mysterud, red.: Forurensning og biologisk miljøvern, pp.219-235,
Oslo 1971.

SKULBERG, O.M.: Sestonobservasjoner ved vassdragsundersøkelser.
Fauna, pp. 31-48, Oslo 1978.

WETZEL, R.G.: Limnology.
Philadelphia 1975.

TABELLER OG KURVER

Tabell 7. Verdier for vanntemperatur °C.

Prøvetaking: 11.03.1968 - 05.07.1979.

Dato Dyp m	11.03 1968	13.04 1970	14.01 1971	4.02 1975	1.03 1976	7.04 1978	21.06 1978	29.09 1978	10.12 1978	14.03 1979	5.07 1979
0		0,6				1,0	20,0		0,1	1,7	20,2
1		1,4	2,1			1,5	19,7		2,9	2,2	18,2
2		2,7	3,2	3,2		2,8	19,0		3,0	2,9	17,5
3		3,3				3,2	10,5		3,2	3,6	12,8
4		3,6	4,6	3,6		3,5	6,0		3,4	3,6	7,1
5		3,6				3,6	5,0		3,4	3,8	6,5
6		3,7	3,7	4,2		3,7	5,0		3,9	4,0	6,5
7		4,1				3,9	5,0		3,9		5,4
8				4,4					4,0		

Tabell 8.

Verdier for surhetsgrad pH.

Prøvetaking: 11.03.1968 - 05.07.1979

Dato Dyp m	11.03. 1968	13.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0		6,6	6,8	6,7	6,8	6,4	7,5	6,9		6,7	7,4
1	6,6	6,6	6,7		6,9	6,4	7,5			6,7	7,3
2	6,5	6,6	6,7	6,6		6,4	7,3			6,7	7,2
3	6,5	6,5				6,4	6,6			6,8	6,9
4	6,5	6,5	6,7	6,6		6,4	6,6			6,8	6,5
5	6,5	6,5			6,7	6,4	6,6			6,7	6,5
6	6,4	6,6	6,5	6,6		6,4	6,6			6,7	6,4
7	6,4	7,8			6,8	6,4	6,5				6,4
8	6,9			6,6							

Tabell 9.

Verdier for spesifikk elektrolytisk

ledningsevne $\mu\text{S}/\text{cm}$ ved 20°C .

Dato Dyp m	11.03. 1968	13.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0		142	105	97	117	74	100	99,4		130	122
1	84,9	118	96		109	108	99			128	119
2	84,0	110	96	101		121	102			125	123
3	84,0	110				124	130			122	121
4	83,0	111	94	105		129	138			124	144
5	84,0	118			112	131	155			124	142
6	85,5	121	104	115		137	172			124	152
7	87,5	147			136	167	228				167
8	147,0			160							

Tabell 10.

Verdier for fargetall mg Pt/l

Prøvetaking: 11.03.1968 - 05.07.1979

Dato Dyp m	11.03. 1968	13.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0		56	78	100	96	61	67	50		52	47
1	55	49	60		69	86	86			52	49
2	57	46	60	92		89	73			52	49
3	55	45				80	127			54	51
4	56	50	62	81		86	145			60	82
5	56	59			69	86	171			66	65
6	59	79	68	97		106	290			69	138
7	80	135			458	394	342				228
8	236			512							

Tabell 11.

Verdier for turbiditet J.T.U.

Prøvetaking: 11.03.1968 - 05.07.1979

Dato Dyp m	11.03. 1968	13.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0		0,1	1,2	0,9	0,8	2,5	1,1	0,35		0,62	0,33
1	1,6	0,04	0,44		0,7	1,5	1,5			0,54	0,55
2	1,3	0,09	0,40	0,8		1,2	1,2			0,60	0,48
3	1,1	0,04				1,1	1,4			0,52	0,5
4	1,2	0,1	0,38	0,7		1,5	1,7			0,92	0,95
5	1,1	0,43			0,8	1,4	2,6			0,95	0,95
6	1,5	2,2	0,92	1,1		1,9	5,7			1,3	3,7
7	5,3	3,6			8,0	9,3	4,6				7,8
8	19,0			7,2							

Tabell 12.

Verdier for kjemisk oksygenforbruk mg O/1

Prøvetaking: 11.03.1968 - 05.07.1979.

Dato Dyp m	11.03. 1968	13.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0		28.5	28.0		16.0	12	19	28.6		22.9	20.5
1	21.4	27.3	29.9		13.5	21	21			22.7	19.1
2	37.6	28.5	21.6			22	24			27.4	21.2
3	29.8	34.1				23	24			24.1	18.9
4	20.4	23.4	19.9			22	22			23.9	23.3
5	21.5	24.2			14.1	22	25			23.9	18.2
6	21.4	24.2	28.9			22	33			23.9	29.5
7	23.0	41.3			22.4	29	30				18.5
8	35.2										

Tabell 13.

Verdier for N/P forhold $\frac{\mu\text{g N/l}}{\mu\text{g P/l}}$

Prøvetaking: 11.03.1968 - 05.07.1979.

Dato Dyp m	11.03. 1968	13.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0		65	46	52	53	85	25	32		84	26
1	68	78	66		64	38	38			58	30
2	45	73	99	64		45	20			85	31
3	49	68				43	22			97	24
4	53	62	89	66		49	18			88	26
5	46	45			50	49	25			52	23
6	38		58	40		36	29			58	20
7	20				31	28	54				30
8	23			8							

Tabell 14.

Verdier for fosforkomponenter $\mu\text{g P/l}$.

Prøvetaking: 11.03.1968 - 05.07.1979.

Dato Dyp m	11.03. 1968	13.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0		28	26	12	14	12	17	13		9,0	18,5
1	13	14	17		10	24	15			12,5	16,0
2	15	12	14	10		17	24			8,0	17,0
3	13	14				17	28			7,0	25,0
4	13	15	12	10		16	36			7,5	28,5
5	15	20			14	15	25			13,5	34,5
6	18		100	19		20	30			12,5	36,0
7	43				44	43	32				29,0
8	110			55							

Tabell 15.

Verdier for ortofosfat $\mu\text{g P/l}$.

Prøvetaking: 11.03.1968 - 05.07.1979.

Dato Dyp m	11.03. 1968	13.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0				5		4	< 2	3		2,5	3,0
1						< 2	< 2			5,0	2,5
2				5		7	6			1,0	3,0
3						4	4			1,5	10,5
4				5		5	9			2,5	2,0
5						4	4			4,0	2,0
6				10		6	5			4,5	6,5
7						15	4				3,0
8				27							

Tabell 16. Verdier for nitrogenkomponenter $\mu\text{gN/l}$
Prøvetaking: 11.03.1968 - 05.07.1979.

Dato Dyp m	11.03. 1968	13.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0		1820	1190	620	740	1015	420	410		760	480
1	880	1090	1125		640	910	570			730	480
2	674	880	1385	640		760	470			680	530
3	637	950				730	620			680	590
4	690	930	1070	660		780	660			660	740
5	692	900			700	740	620			700	780
6	683	1100	5790	760		710	870			720	710
7	856	1720			1370	1220	1720				870
8	2538			415							

Tabell 17. Verdier for nitrat $\mu\text{gN/l}$
Prøvetaking: 11.03.1968 - 05.07.1979.

Dato Dyp m	11.03. 1968	13.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0		720	190	290		650	< 10	< 10		400	15
1	330	470	185			605	< 10			400	15
2	324	420	185	300		505	< 10			390	15
3	337	440				480	45			380	40
4	350	440	170	310		465	85			375	205
5	352	300				420	30			375	210
6	350	150	90	310		270	< 10			315	75
7	256	20				90	10				25
8	28			20							

Tabell 18.

Verdier for klorid mg Cl/l

Prøvetaking: 11.03.1968 - 05.07.1979.

Dato Dyp m	11.03. 1968	13.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0		19,4	16,6	12,0	16,6		13,2	14,6		17,4	14,2
1	12,6	15,4	15,0		15,4		13,2			17,4	14,0
2	12,6	14,4	15,0	12,0			13,4			17,4	14,0
3	12,4	14,0					15,4			17,4	14,2
4	12,6	14,2	15,0	12,0			16,3			17,4	15,2
5	13,2	14,4			15,0		18,2			17,4	15,4
6	12,4	16,0	17,4	14,0			22,0			17,4	15,6
7	13,0	17,0			17,2		26,0				16,1
8	17,2			20,0							

Tabell 19.

Verdier for jern µg Fe/l

Prøvetaking: 11.03.1968 - 05.07.1979

Dato Dyp m	11.03. 1968	11.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0				350	250	185	190	90		500	210
1					260	175	210			500	220
2				360		670	200			510	230
3						660	310			510	220
4				430		670	350			540	300
5					390	760	410			575	350
6				640		800	1900			630	440
7					6000	5500	5700				1100
8				7100							

Tabell 20. Verdier for oksygen mg O₂/l.

Prøvetaking: 11.03.1968 - 05.07.1979

Dato Dyp m	11.03. 1968	13.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0		7,0				9,9	5,1		11,4	12,0	8,9
1	4,79	4,3	5,7			6,2	4,6		9,5	9,8	8,9
2	5,67	3,2	5,6	5,49		3,5	5,3		9,5	6,1	8,7
3	5,39	1,9	4,1			2,0	3,9		8,9	5,8	8,6
4	4,37	0,31	1,3	4,94		2,1	1,2		8,5	5,1	3,5
5	3,30	0,31				1,3	±1,2		8,0	3,3	0,6
6	2,05	0,29		0,299		0,3	±1,8		7,0	0,8	0,4
7	0,51	0,0					±1,2		1,5	0,2	0,3
8										0,0	0,3

Tabell 21. Verdier for prosent oksygenmetning %O₂m.

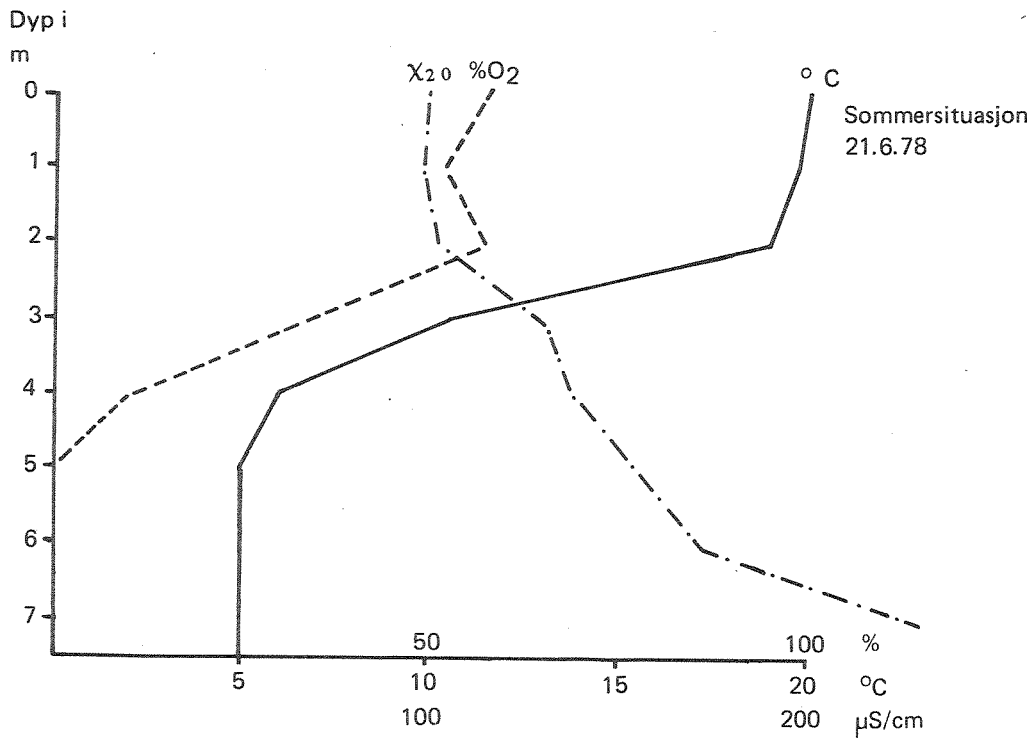
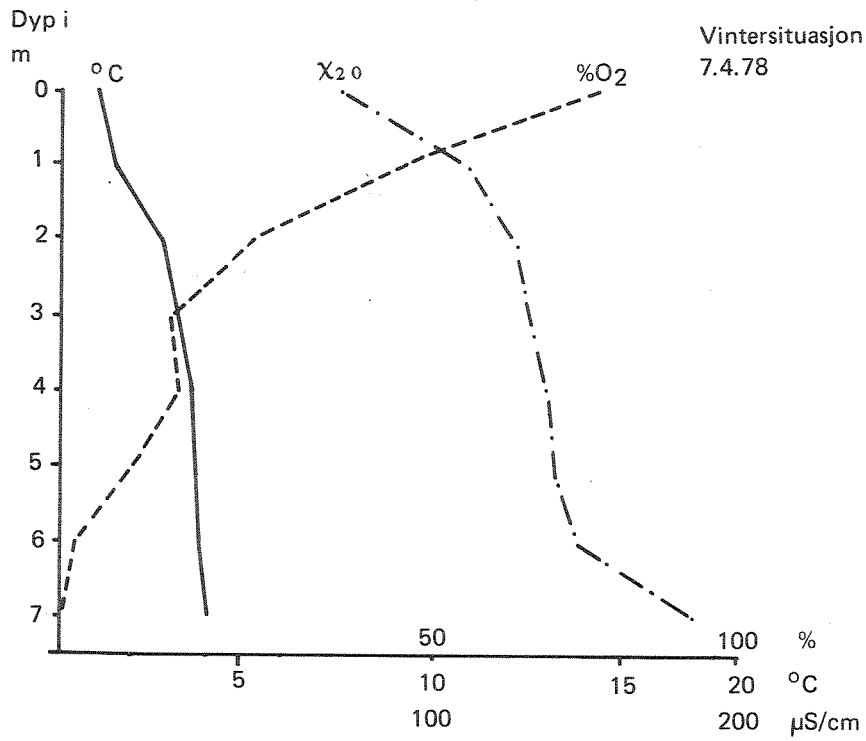
Dato Dyp m	11.03. 1968	13.04. 1970	14.01. 1971	4.02. 1975	1.03. 1976	7.04. 1978	21.06. 1978	29.09. 1978	10.12. 1978	14.03. 1979	5.07. 1979
0		51				72	58		78	85	98
1	34	31	43			46	52		70	70	97
2	43	25	44	42		26	58		71	46	91
3	41	15				15	35		67	45	81
4	34	2	32	40		16	11		65	40	29
5	26	2				10			64	26	5
6	16	2	10	2		2			61	6	3
7	4					0			53	1,5	2
8									11	0	2

Tabell 22.

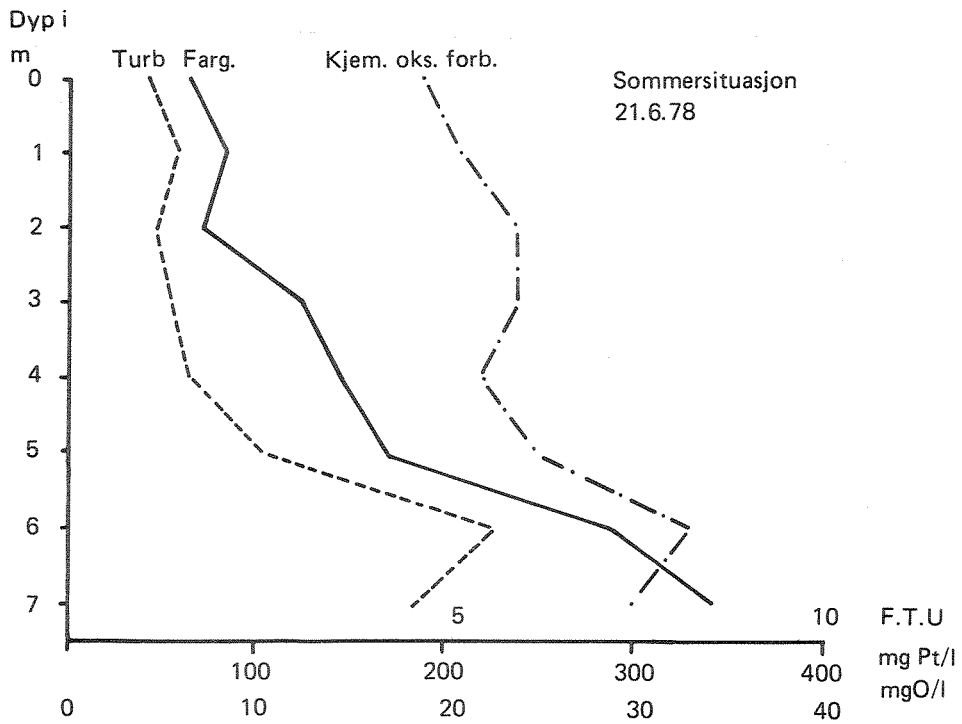
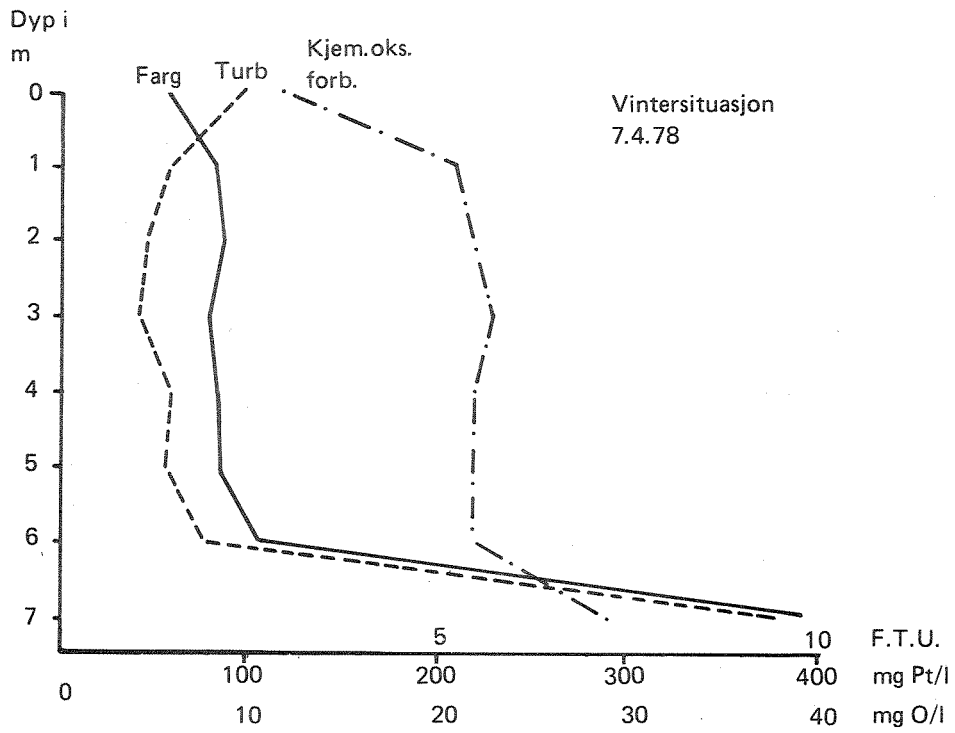
Hydrokjemiske analyseresultater.

Prøvetaking 28.9.1978.

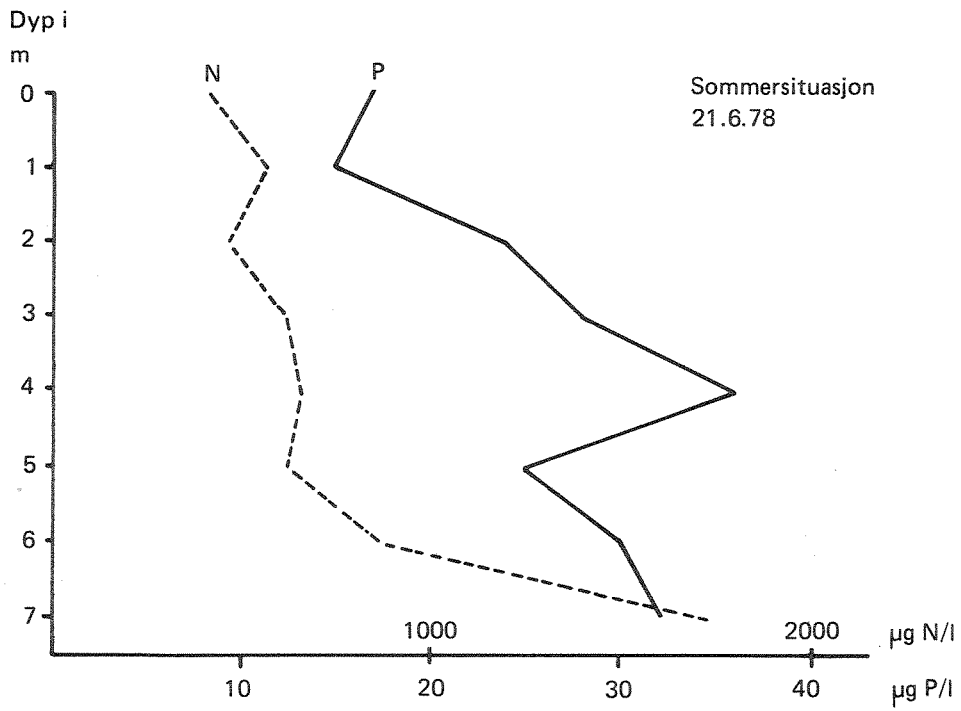
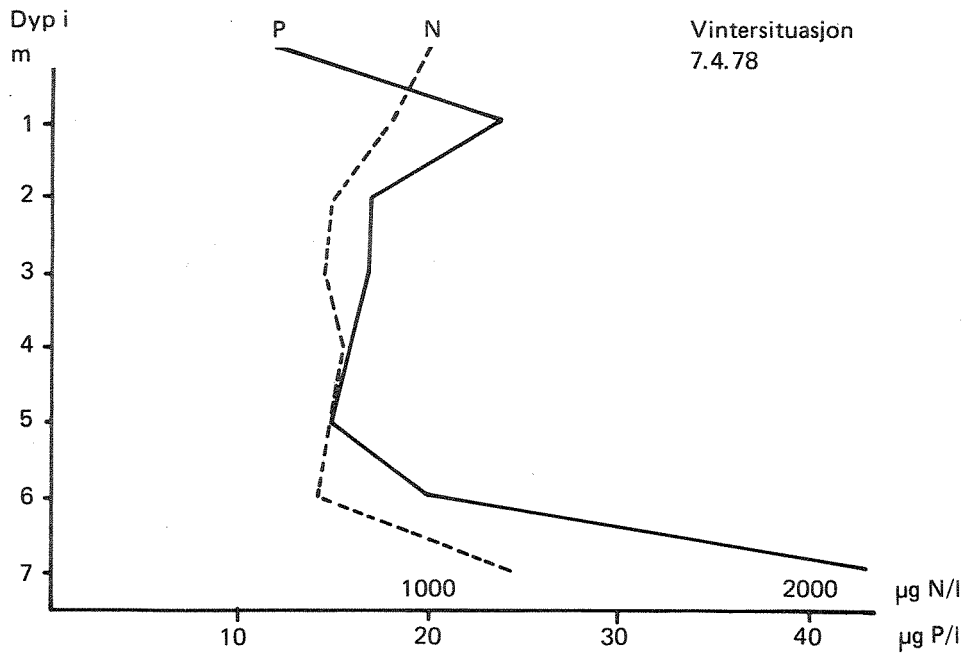
St. nr.	Komponenter	Surhetsgrad pH	Spec. el. ledn. evne 20°C µS/cm	Fargetall	Turbiditet F.T.U.	Fosfor komponenter µg P/l	Ortofosfat µg P/l	Nitrogen komponenter µg N/l	Nitrat µg N/l	Jern µg Fe/l	Klorid mg Cl/l	Kjemisk oksygenforbruk mg O ₂ /l
1	Utløp Stensrudtjern	7,0	102	113	0,7	15	2	440	10	315	14,6	24
2	Stensrudtjern v. brygga	6,9	99	50	0,4	13	3	410	10	90	14,6	29
3	Tilløpsbekk fra nord	6,6	111	217	0,7	21	2	610	30	495	18,8	43
4	Tilløpsbekk fra øst	6,8	235	335	6,3	82	26	1040	240	1250	34,0	37
5	Sidebekk	5,9	136	15	0,7	14	3	200	10	105	26,0	16
6	Sidebekk	6,8	63	109	6,4	20	5	410	140	270	4,6	14
7	Sidebekk fra sør	6,9	83	60	1,8	14	5	550	315	200	4,2	14
8	Tilløpsbekk fra sør	6,7	131	191	1,8	47	28	980	315	780	17,3	43



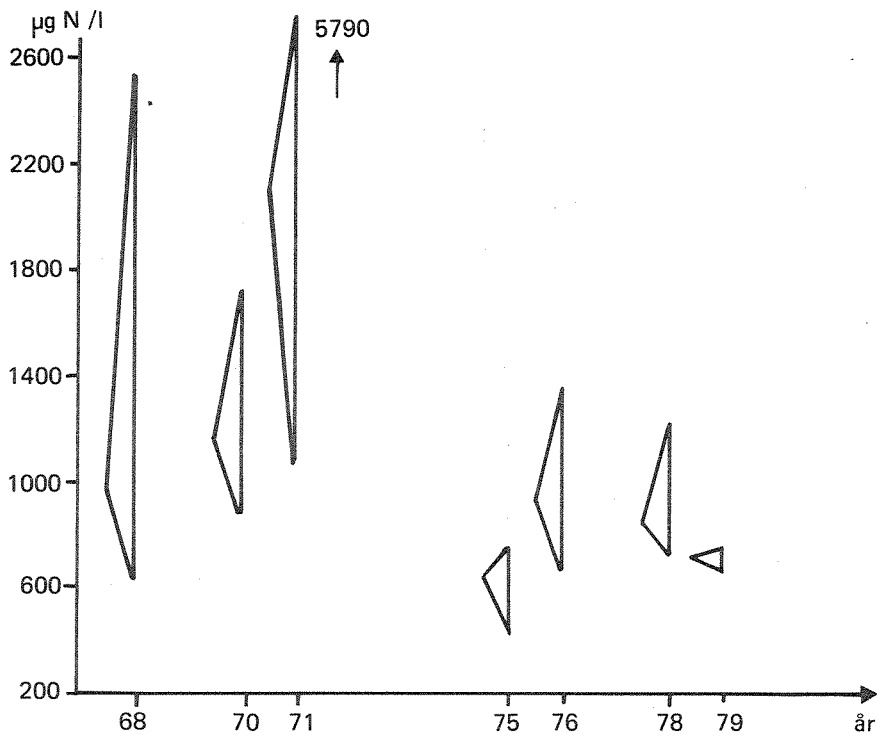
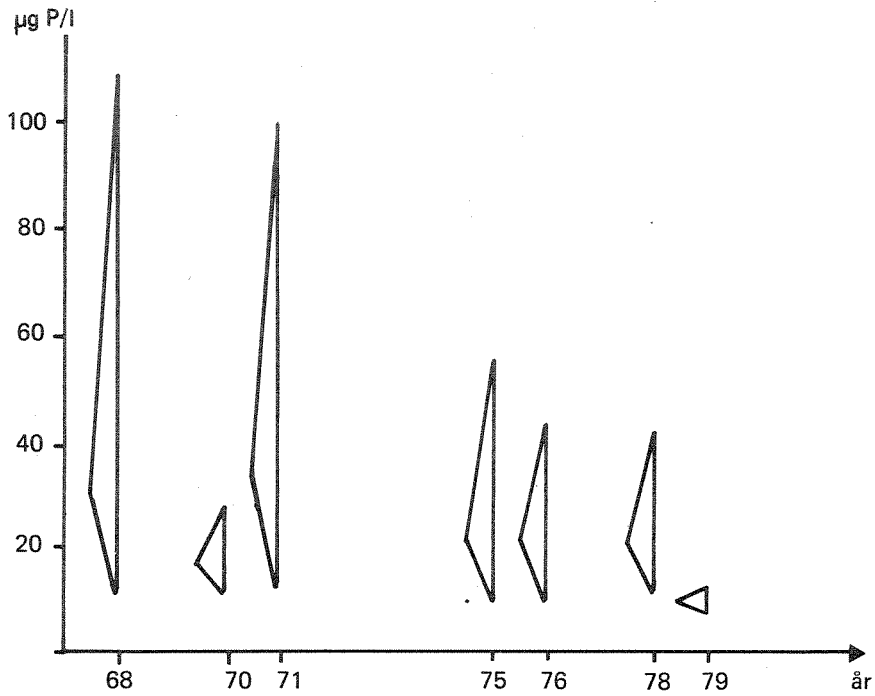
Figur 3. Verdier for temperatur, spesifikk elektrolytisk ledningsevne 20°C og oksygenmetning.



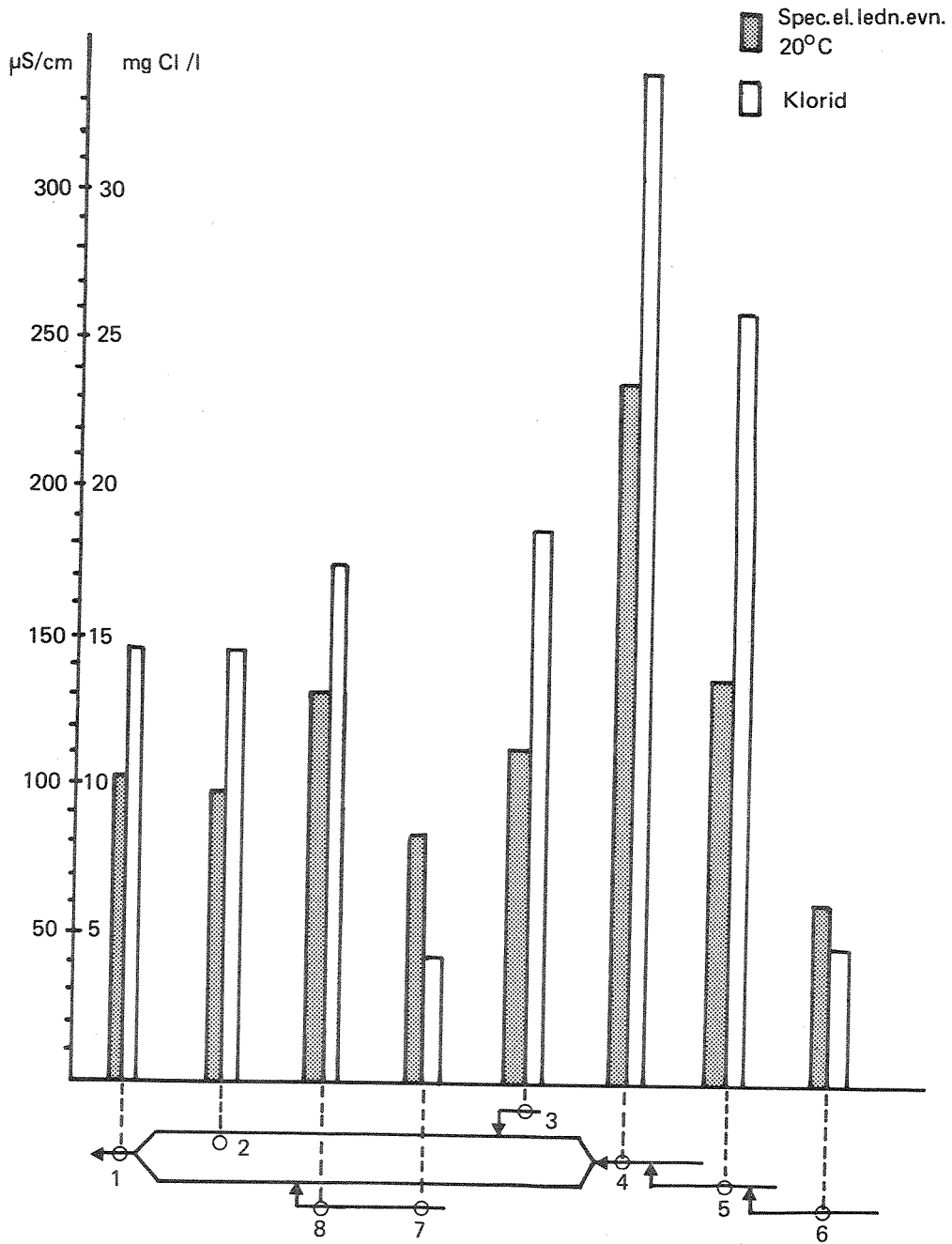
Figur 4. Verdier for farge, turbiditet og kjemisk oksygenforbruk.



Figur 5. Verdier for fosfor- og nitrogenkomponenter.

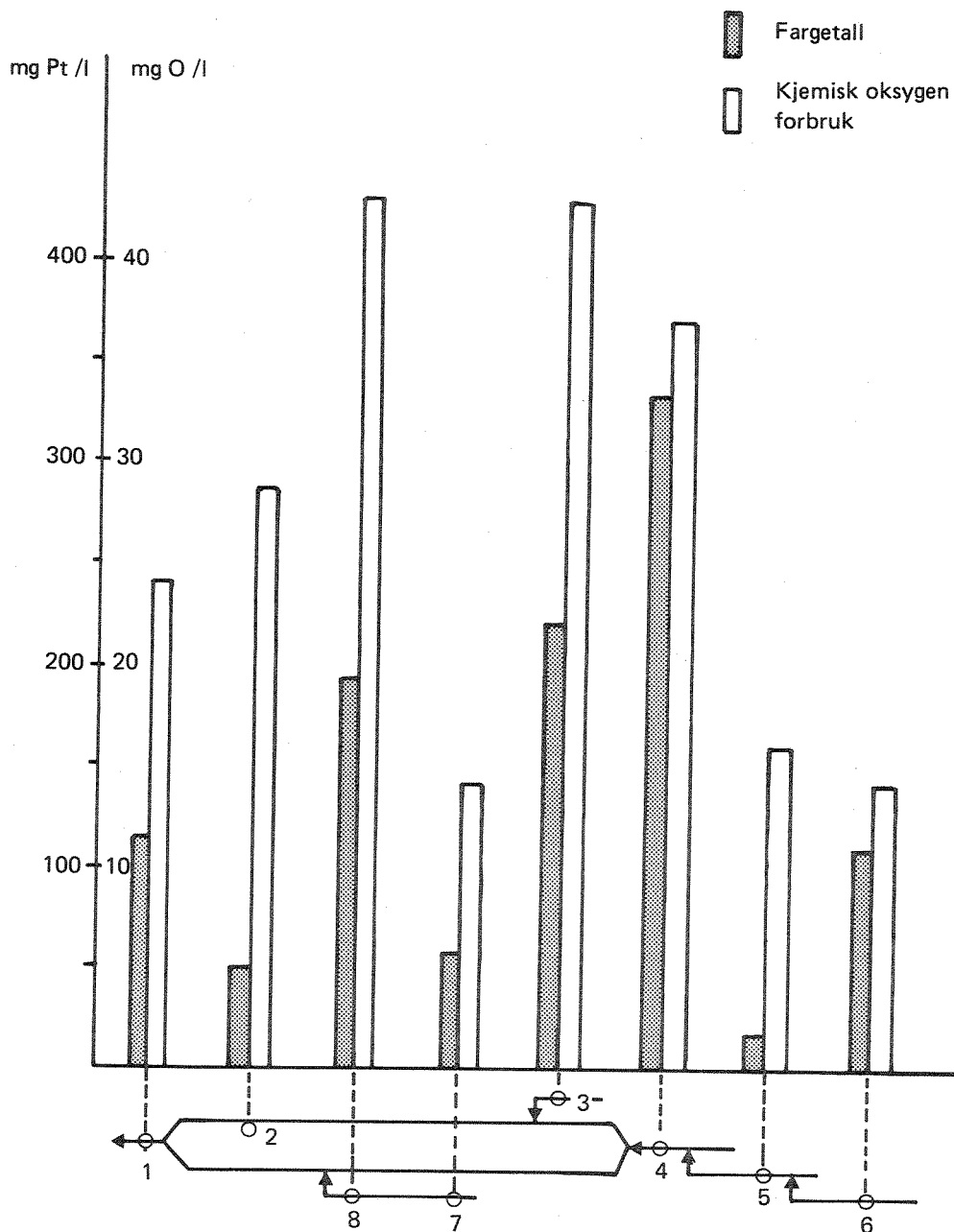


Figur 6. Fosfor- og nitrogenkomponenter.
Minimum-, maksimum- og aritmetisk middelværdi.



Figur 7. Situasjon observert 28. september 1978.
Spesifikk elektrolytisk ledningsevne
og kloridkonsentrasjon

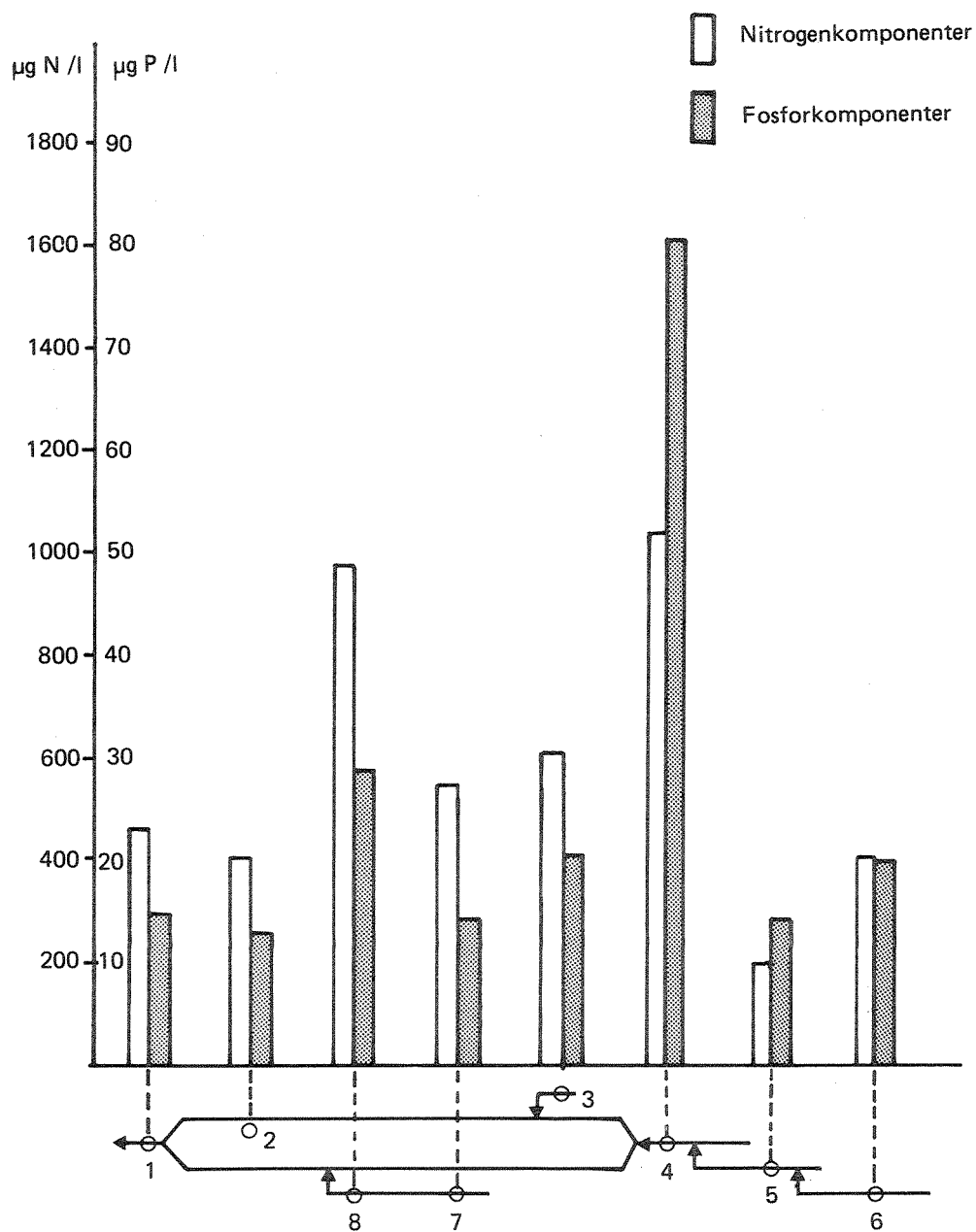
Stasjonsplassering, se figur 2.



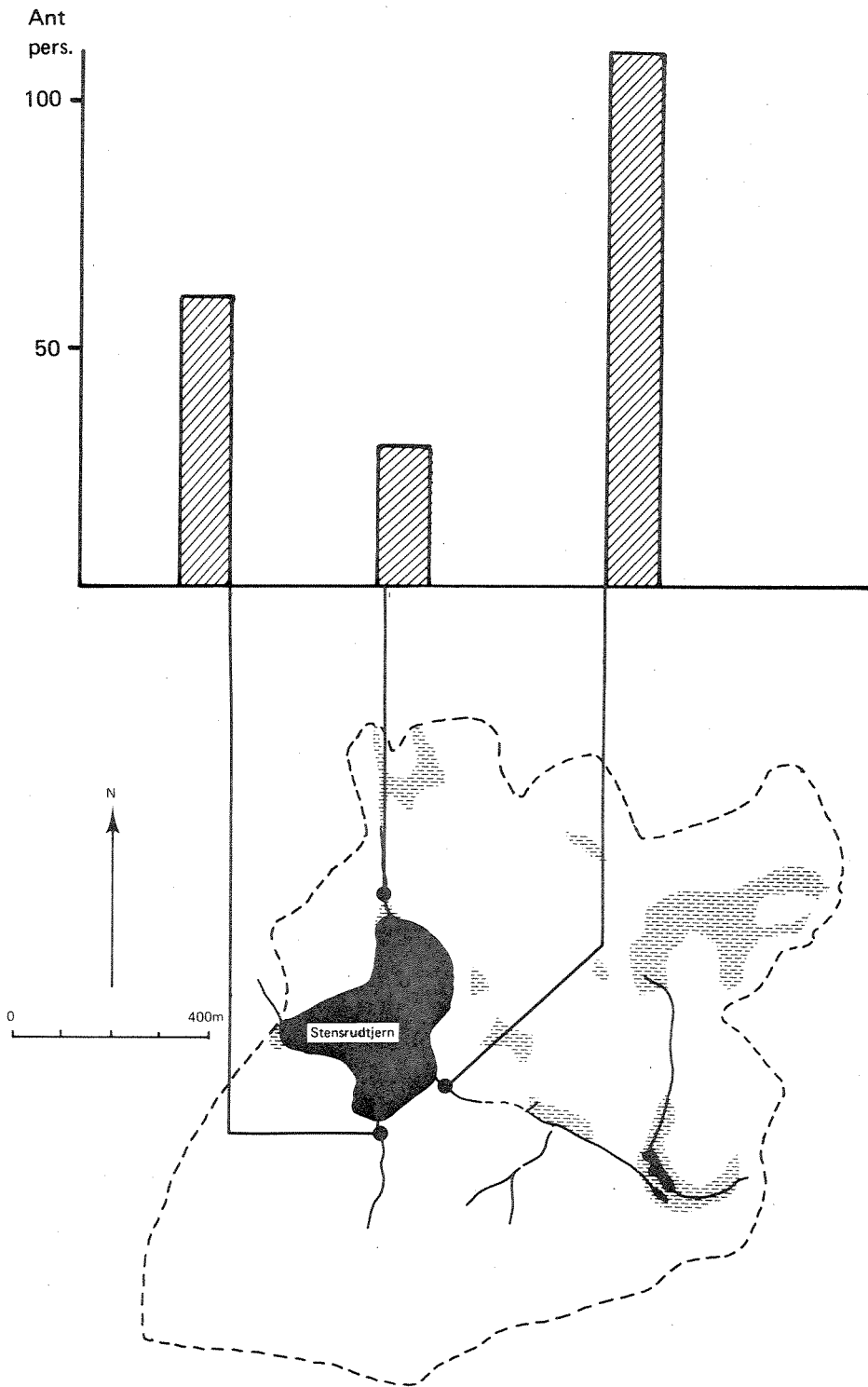
Figur 8. Situasjon observert 28. september 1978.

Fargetall og kjemisk oksygenforbruk.

Stasjonsplassering, se figur 2.



Figur 9. Situasjon observert 28. september 1978.
Konsentrasjon av fosfor- og nitrogenkomponenter.
Stasjonsplassering, se figur 2.



Figur 10. Skjønnsmessig belastning av Stensrudtjernet 1979.
(Opplysninger fra Oslo kommune).