

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

0-71160

0-75038

Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold
i indre Oslofjord.

Nasjonalt program for overvåkning av vannressurser.
Pilotprosjekt Iddefjorden.

DINOFLAGELLATOPPBLOMSTRINGER I OSLOFJORDOMRÅDET

I AUGUST-SEPTEMBER 1979

Brekke, 3. oktober 1979

Saksbehandler: K. Tangen

Medarbeider : J. Magnusson

Instituttssjef: Kjell Baalsrud

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:
Postboks 333, Blindern
Oslo 3

Brekke 23 52 80
Gaustadalleen 46 69 60
Kjeller 71 47 59

Rapportnummer:
0-71160 / 0-75038

Undernummer:
XXX

Løpenummer:
1149

Begrenset distribusjon:
Fri

Rapportens tittel: DINOFLAGELLATOPPBLOMSTRINGER I OSLOFJORDOMRÅDET I AUGUST-SEPTEMBER 1979	Dato: 3. oktober 1979
	Prosjektnummer: 0-71160 / 0-75038
Forfatter(e): Karl Tangen, Universitetet i Oslo.	Faggruppe:
	Geografisk område: Oslofjord
	Antall sider (inkl. bilag): 19

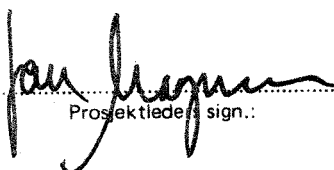
Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn Fagrådet for kloakksamarbeid i Indre Oslofjord.	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt:

Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord. Nasjonalt program for overvåking av vannressurser. Pilotprosjekt Iddefjorden. Massiv missfarging av vannmasser i Oslofjordområdet i august-september 1979 skyldtes oppblomstring av planktonalger. Rapporten beskriver utbredelsen av oppblomstringen og gir en oversikt over plankton sammensetningen i de berørte områdene, spesielt forekomsten av den dominerende arten, dinoflagellaten *Prorocentrum minimum* og dens autøkologi.

4 emneord, norske:
1. Resipientovervåking
2. Algeoppblomstring
3. Prorocentrum minimum
4. Oslofjorden

4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. Algal bloom
3. Prorocentrum minimum
4. Oslo fjord.


Prosjektleder sign.:


Seksjonsleders sign.:


Instituttstjefs sign.:

ISBN 82-577-0206-4

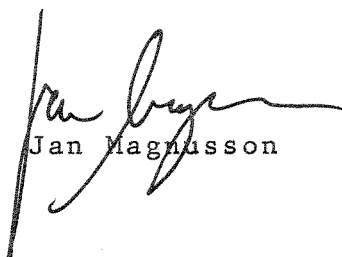
F O R O R D

Denne rapport er utarbeidet etter forespørsel av Statens forurensningstilsyn. Innsamling av data samt all bearbeidelse og rapportering er utført av cand.real Karl Tangen, vitenskapelig assistent ved Institutt for Marinbiologi og Limnologi, Avdeling Marin Botanikk ved universitetet i Oslo. Undersøkelsene er dessuten en del av og bygger også på data innsamlet under overvåkingsprogrammene i indre Oslofjord (Undersøkelse av de hydrografiske og biologiske forhold i indre Oslofjord, 0-71160) og Iddefjorden (Nasjonalt program for overvåking av vannressurser. Pilotprosjekt Iddefjorden, 0-75038).

Vi vil takke de personer som har hjulpet oss med observasjoner samt medarbeidere og observatører i overvåkingsprosjektene som tidlig varslet om forekomsten av "dårlig" vann og derved muliggjorde innsamling av prøver og gjennomføring av de analyser som fremgår av denne rapport. Følgende personer har således bidratt med informasjon: Lars Afzelius, Tjärnö Marinbiologiska stasjon, Sverige, L. Farstad, Byveterinær i Halden, T. Hansen, Tjøme, A. Haugan, Byveterinær i Tønsberg, Edv. Modahl, Skjeberg Friluftsnemnd, A.A.Sjøberg, Teknisk etat, Halden kommune, og Kai Sørensen, NIVA.

Blindern, 3. oktober 1979


Karl Tangen


Jan Magnusson

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

	Side:
FORORD	1
SAMMENDRAG	5
1. INNLEDNING	7
2. UTBREDELSEN AV MISFARGET VANN	7
a) <u>Indre Oslofjord</u>	8
b) <u>Ytre Oslofjord</u>	10
3. PLANKTONALGEOBSERVASJONER I YTRE OSLOFJORD	12
a) <u>Vestfold</u>	12
b) <u>Østfold</u>	12
4. MULIGE ÅRSAKER TIL OPPBLOMSTRINGEN AV <i>P. MINIMUM</i>	16
5. <i>PROROCENTRUM MINIMUM</i> , ARTENS BIOLOGI	17
6. REFERANSER	18

F I G U R F O R T E G N E L S E

Fig. 1. Flytokt onsdag 12. september over Oslofjorden, kysten av Østfold, Iddefjorden og Tønsbergfjorden for å observere misfarget vann. Vannfargen er angitt for enkelte lokaliteter og fjordområder. Stiplet linje med piler viser tokt-ruten.	11
Fig. 2. Stasjoner der det ble innsamlet kvantitative overflateprøver av planktonalger lørdag 15. september. Navn på lokalitetene i Tabell 2.	14

TABELLFORTEGNELSE

Side:

Tabell 1.	Sammendrag av data fra dinoflagellatoppblomstringer som er kjent fra norske farvann (delvis etter Tangen, 1979). Cellekonsentrasjoner (Kons.): millioner celler pr. liter.	9
Tabell 2.	Konsentrasjoner av <i>P. minimum</i> og viktige følgearter 15. september. Plassering av stasjonene, se Fig. 2. .	15

S A M M E N D R A G

1. I august og september 1979 var deler av Oslofjorden og tilstøtende fjordområder i Østfold og Vestfold preget av misfarget grønnhvitt eller rødbrunt overflatevann. Misfargingen skyldtes masseforekomst av planktonalger.
2. I Indre Oslofjord var det først en oppblomstring av kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* (= *Coccolithus huxleyi*) i august som farget vannet grønnhvitt. Denne misfargingen forsvant i første halvdel av september og ble avløst av rødfarget overflatevann fra månedsskiftet august-september til ca. 20. september. Det røde vannet var forårsaket av en oppblomstring av dinoflagellater med *Prorocentrum micans* som dominerende art.
3. Det må antas at begge oppblomstringer i indre fjord er en direkte følge av høy næringssalttilførsel til overflatelagene fra land. Både *E. huxleyi* og *P. micans* er kjent fra tidligere oppblomstringer i Indre Oslofjord.
4. I Ytre Oslofjord utenfor Slagen-Larkollen skyldtes den rødbrune misfargingen masseforekomst av dinoflagellater, med *Prorocentrum minimum* som dominerende art. I Østfold var misfargingen mest utpreget i avskjermede lokaliteter i Singlefjordområdet, Iddefjorden og Elingårdkilen. I Vestfold var misfargingen begrenset til Tønsbergfjorden.
5. Oppblomstringen av *P. minimum* i ytre fjord startet antagelig i siste halvdel av august og kulminerte like før midten av september. Oppblomstringens forløp ser ut til å ha vært omtrent parallelt både på øst- og vestsiden av fjorden, og både start og kulminasjon ser ut til å ha inntruffet omtrent samtidig i begge områder.
6. Den hydrografiske situasjon forut for og under oppblomstringen er ikke kjent. Slike oppblomstringer er imidlertid vanligvis betinget av ekstraordinært stor tilførsel av plantenæringsstoffer til den eufotiske sonen (overflatelaget), i tillegg til hydrografisk betinget

lagdeling av vannsøylen med begrenset vertikalblanding.

Den geografiske utbredelsen av oppblomstringen i dette tilfellet tyder på at næringstilførselen ikke har vært fra land. Muligheten er tilstede for at næringstilførselen har vært hydrografisk betinget ved at næringsrikt dypvann er ført opp til overflatelaget.

7. Den kvantitativt viktigste arten i oppblomstringen, *P.minimum*, er tidligere ikke registrert i Norge. I Japan er det påvist at arten produserer toksiner av høy virkningsgrad, og disse kan akkumuleres i muslinger. Toksinene er forskjellige fra nervegiftene som er kjent som "mytilotoxin" og fremkaller vanlig blåskjellforgiftning. Faren for muslingforgiftninger ser ut til å være det mest akutte problem knyttet til denne oppblomstringen. Undersøkelser av blåskjell fra de berørte områder er nå igangsatt ved Norges Veterinærhøgskole for å avklare dette forholdet.

1. INNLEDNING

I august og september i år (1979) har det kommet en rekke meldinger om misfarget vann i Oslofjorden og tilstøtende fjordområder i Østfold og Vestfold. Innenfor Drøbak, spesielt i Bunnefjorden, har overflatelaget hatt et grønnlig, melkeaktig utseende, mens vannet har vært rødt til rødbrunt i de ytre delene av fjorden. Også i Indre Oslofjord har enkelte områder vært rødfarget i første halvpart av september.

Disse fenomenene har vakt atskillig oppsikt, og det har blant annet vært innslag i Østlandssendingen i radio og oppslag i flere aviser om misfarget, "forurenset" vann. Disse reaksjonene må sees på bakgrunn av at overflatevannet i Ytre Oslofjord vanligvis har et annet utseende på denne årstiden. Til vanlig er vannet her ganske klart med forholdsvis stort siktedyp i august og september. I Indre Oslofjord derimot er misfarget rødt eller brunt vann ikke uvanlig om sommeren og høsten. Årsaken er her å finne i planktonforholdene, ved at enkelte planktonalger kan blomstre opp til så store konsentrasjoner at de setter farge på overflatelagene, samtidig med at vannet får et grumset utseende. De fleste planktonalgeoppblomstringer som er kjent fra Indre Oslofjord om høsten, utgjøres hovedsakelig av dinoflagellater.

Denne rapporten gjengir endel foreløpige resultater fra planktonalgeanalyser og feltarbeid som er utført for å kartlegge utbredelsen av misfarget vann i Oslofjorden i høst. I tillegg er det tatt med en omtale av den planktonalgearten som synes å ha bidratt mest til misfargingen. Dette er en dinoflagellat som ikke er registrert ved norskekysten før i sommer.

2. UTBREDELSEN AV MISFARGET VANN

Inntil 20. september synes det å være to adskilte områder med misfarget vann:

- a) Indre Oslofjord - innenfor Vestfjorden (nord Illjernet)
- b) Ytre Oslofjord - fjordområder som grenser til østsiden og vestsiden av ytre fjord, med indre grense omtrent ved Slagen-Larkollen.

Disse to områder har vært karakterisert ved forskjellig artssammensetning i planktonalgesamfunnene, spesielt ved at det har vært forskjellige dominerende arter. Det kan være grunn til å betrakte dette som adskilte oppblomstringer, og det kan tenkes at bakgrunnen (hydrografi, næringsforhold) for oppblomstringene har vært forskjellig i de to områder.

a) Indre Oslofjord

I dette området var overflatevannet grønnhvitt fra midten av august til begynnelsen av september. Denne misfargingen holdt seg lengst i de midtre deler av Bunnefjorden. Her var vannet grønnhvitt enda den 12. september. Denne typen misfarging er velkjent i Indre Oslofjord og skyldes oppblomstring av kalkflagellater *Emiliana huxleyi* (= *Coccolithus huxleyi*). Her har masseforekomster vært registrert siden 1930-årene, og også i senere år har dette forekommet, f.eks. i juli-august 1974 da hele fjorden ut til Breiangen var misfarget. Planktontellinger fra årets oppblomstring er ennå ikke utført, og cellekonsentrasjoner er derfor ikke kjent, heller ikke sammensetningen av følgeartssamfunnet. Vanligvis får vannet et blakket (grønnhvitt) utseende når konsentrasjonene av *E. huxleyi* overstiger ca. 10 mill. celler pr. liter.

Fra slutten av august har vannfargen i deler av indre fjord forandret seg til rødlig og rødbrun. Misfargingen har vært utpreget flekkvis fordelt med sterkt nedsatt siktedyp i de kraftigst fargede områdene. Fargeforandringen gjenspeiler at det har foregått en forandring i planktonalgesammensetningen, fra et *E. huxleyi*-dominert samfunn til et samfunn dominert av andre arter.

Observasjoner fra fly den 12. september viste at Breiangen, Drøbakssundet og Vestfjorden ikke var misfarget; vannet var grønnlig (se Fig. 1). Rundt Osloøyene, i Bekkelagsbassenget, Havnebassenget, Frognerkilen, Bestumkilen og utenfor Lysaker var det imidlertid flak av sterkt misfarget rødt vann.

Dominerende art i rødt vann i indre fjord var dinoflagellaten *Prorocentrum micans*. I en prøve innsamlet fra Bestumkilen den 11. september var det 2,4 mill. celler pr. liter av *P. micans*. Følgeartssamfunnet besto av diverse flagellater: *Scrippsiella trochoidea*, *E. huxleyi*, *Apedinella spini-*

fera, *Pyramimonas* spp. og μ -flagellater. *P. micans* er kjent fra en rekke tidligere oppblomstringer i Oslofjorden (Tab. 1); slike oppblomstringer har vært ledsaget av forholdsvis store bestander også av andre planktonalger.

Inntil den 20. september synes ikke de store bestandene av *P. micans* å ha bredt seg utover i Vestfjorden eller innover i Bunnefjorden.

Tabell 1. Sammendrag av data fra dinoflagellatoppblomstringer som er kjent fra norske farvann (delvis etter Tangen, 1979). Cellekonsentrasjoner (Kons.): millioner celler pr. liter.

År	Måned	Art	Kons.
<u>Oslofjorden</u>			
1935	Juli	<i>Heterocapsa triquetra</i>	1,5
1937	Juni	<i>Gymnodinium</i> spp.	8,8
		<i>H. triquetra</i>	4,2
1938	August	<i>H. triquetra</i>	-
1946	Juli	<i>H. triquetra</i>	4,9
1950	September	<i>Ceratium lineatum</i>	0,2
		<i>Gonyaulax polyedra</i>	0,2
1952	Juni	<i>H. triquetra</i>	-
		<i>Prorocentrum balticum</i>	-
1957	Mai	<i>H. triquetra</i>	4,4
1963	Juni	<i>H. triquetra</i>	4,4
1963	August-September	<i>Prorocentrum micans</i>	8,3
1964	Juli	<i>H. triquetra</i>	5,4
1966	Oktober	<i>P. micans</i>	20
		<i>Gyrodinium aureolum</i>	-
1967	Mai	<i>H. triquetra</i>	-
		<i>Gonyaulax triacantha</i>	-
1970	Juli	<i>P. micans</i>	8,0
1971	Mai	<i>Oblea baculifera</i>	7,8
		<i>Gonyaulax spinifera</i>	1,4
1973	Mai-Juni	<i>Gonyaulax excavata</i>	-
1974	Mai-Juni	<i>H. triquetra</i>	259,5
1974	September-November	<i>Gymnodinium sanguineum</i>	35
1975	Juni	<i>H. triquetra</i>	1,9
1975	Juli	<i>P. micans</i>	48,5
1976	Juli-August	<i>G. sanguineum</i>	-
1977	Juni	<i>G. excavata</i>	-
1977	Juli	<i>G. aureolum</i>	2,3
		<i>Scrippsiella trochoidea</i>	1,7
1977	September-November	<i>G. aureolum</i>	5,5
		<i>G. sanguineum</i>	1,1
		<i>C. lineatum</i>	0,8
1978	April-Mai	<i>Katodinium rotundatum</i>	2883
1979	Mai	<i>K. rotundatum</i>	593,4
	August-September	<i>P. micans</i>	8,0
		<i>Prorocentrum minimum</i>	1777,3
		<i>H. triquetra</i>	7,0
		<i>Ceratium furca</i>	0,5
<u>Andre lokaliteter</u>			
1937	Oktober	<i>G. polyedra</i>	5
1966	Oktober-November	<i>G. aureolum</i>	70
1969	September	<i>P. balticum</i>	2,5
1969	Oktober	<i>K. rotundatum</i>	3,3
1972	Juli	<i>Noctiluca scintillans</i>	-
1976	Oktober-Desember	<i>G. aureolum</i>	23,3
1978	Juli	<i>N. scintillans</i>	-

Tabell 1 er en oppsummering av dinoflagellatoppblomstringer i norske farvann. Det fremgår av tabellen at slike oppblomstringer forekommer hyppig i Oslofjorden, gjerne flere ganger hvert år om sommeren og høsten. Det må anses som utvilsomt at disse store planktonalgebestandene har sin bakgrunn i rik tilførsel av plantenæringsstoffer til overflatelagene i indre fjord. Dette gjelder også oppblomstringer av andre grupper av plankton som diatoméer, kalkflagellater m.m.

b) Ytre Oslofjord

Det er ikke kjent når oppblomstringen startet i dette området. Brunt vann ble imidlertid observert i Iddefjorden i slutten av august (Lars Afzelius, Tjärnö, Marinbiologisk Stasjon). Den første vannprøven av misfarget vann som ble innlevert til NIVA, var innsamlet i Skjebergkilen den 2. september av en av NIVAs ansatte. Det viste seg at misfargingen skyldtes store konsentrasjoner av en dinoflagellat. Arten (*Prorocentrum minimum*) ble senere identifisert ved Avdeling for marin botanikk, Universitetet i Oslo. Dette er en art som inntil den ble funnet i Oslofjorden i juni i år ikke har vært registrert i norske farvann. I slutten av august hadde det vært observert forholdsvis store mengder av *P. minimum* i Viksfjord i Vestfold (prof. G.R. Hasle, Avd. marin botanikk).

Observasjoner fra fly. Etter diverse rapporter omkring den 10. september om misfarget rødt vann i Singlefjordområdet og i Tønsbergfjorden, ble det gjennomført et flytokt den 12. september for om mulig å få en oversikt over utbredelsen av rødt vann. Toktrute og et sammendrag av observasjonene er gjengitt i Figur 1. En rekke kiler og bukter i Østfold fra Elingårdkilen i nord til og med Iddefjorden i sør var sterkt misfarget. I åpne områder som Larkollen - Krokstadfjorden og Singlefjorden var misfargingen betydelig mindre. Både øst og vest for Kråkerøy var vannet grålig grumset og hadde således et annet utseende enn Østfoldområdet forøvrig. I de deler av hovedløpet av Oslofjorden som ble overfløyet (Breiangen, Slagen - Moss, Hvaler - Tjøme) var vannfargen grønn til blågrønn som vanlig på denne tiden av året. Tønsbergfjorden nord for Veierland var svakt rødfarget, med flak av sterkt rødt vann ved Melsomvik, lengst nord i Vestfjorden (nord for Kaldnes), i Tønsbergsundet og i Træla.

Observasjonene fra fly bekreftet således rapportene om rødt vann. Videre ga toktet et godt inntrykk av at forholdsvis store områder var berørt, men at misfarget vann var begrenset til innenskjærs farvann på begge sider av ytre fjord. I likhet med forholdene i Indre Oslofjord var misfargingen

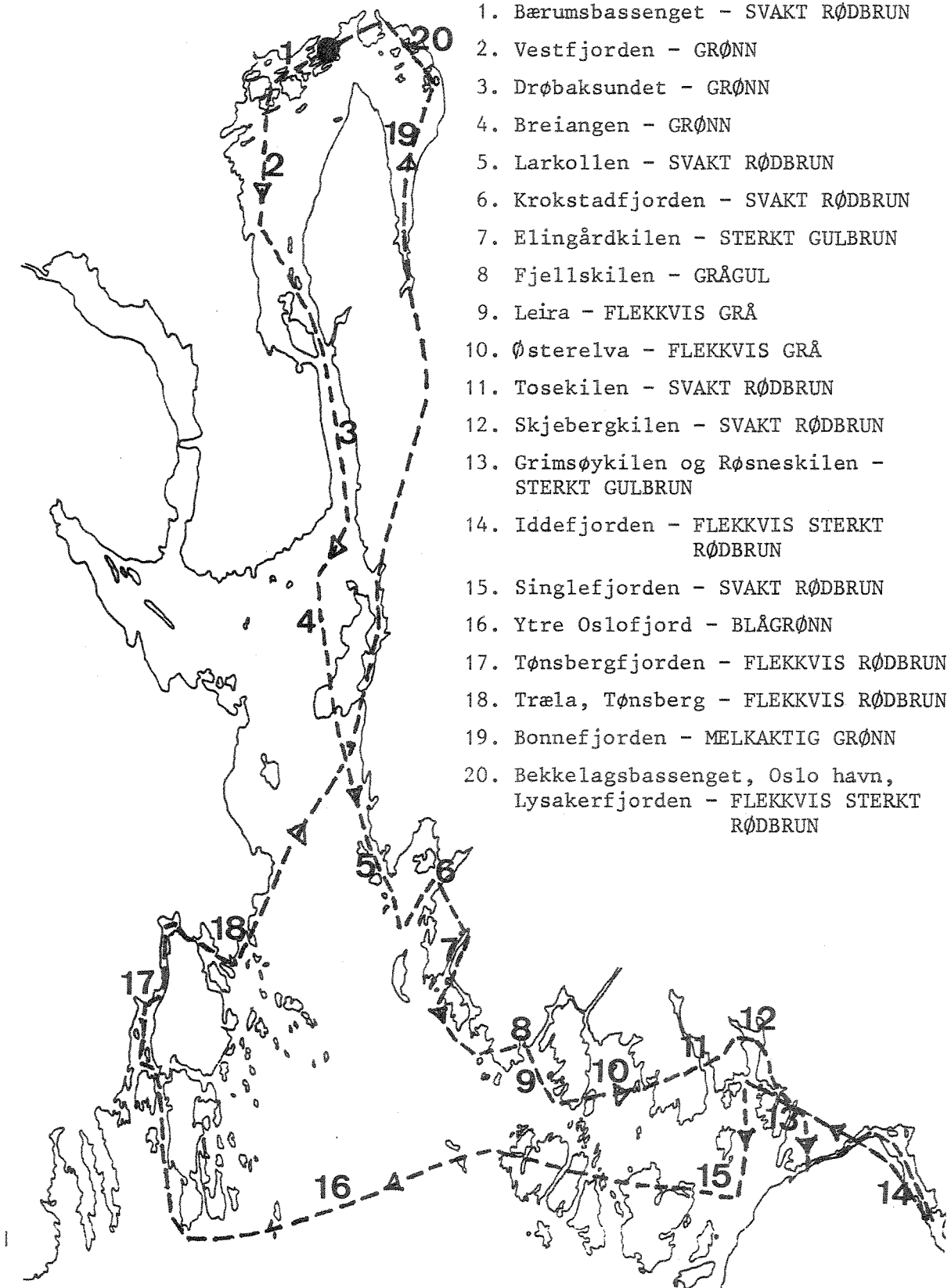


Fig. 1. Flytokt onsdag 12. september over Oslofjorden, kysten av Østfold, Iddefjorden og Tønsbergfjorden for å observere misfarget vann. Vannfargen er angitt for enkelte lokaliteter og fjordområder. Stiplet linje med piler viser toktruten.

svært ujevnt fordelt, og selv i mindre kiler var det mulig å se store horisontale forskjeller. Dette ble forøvrig dokumentert ved å fotografere utvalgte områder med vanlig fargefilm og infrarød fargefilm.

3. PLANKTONALGEOBSERVASJONER I YTRE OSLOFJORD

a) Vestfold

Fra Avd. marin botanikk, Universitetet i Oslo, ble det innsamlet prøver fra strekningen Åsgårdstrand - Tønsberg i Vestfold den 9. september. Svakt rødfarget vann ble registrert ved Vallø i Sem; planktonalgemassene besto av en rekke dinoflagellater, også *P. minimum*. Siktedypet var lavt i hele området, men ikke ekstremt redusert (ca. 2,5 m). En vannprøve som var innsamlet samme dag fra sterkt misfarget vann ved Melsomvik i Tønsbergfjorden (prøven innsendt av byveterinæren i Tønsberg), viste følgende konsentrasjoner av planktonalger (alle er dinoflagellater):

<i>Prorocentrum minimum</i>	:	745	mill. celler pr. liter
<i>Prorocentrum micans</i>	:	8	"
<i>Heterocapsa triquetra</i>	:	2	"
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	:	1	"
<i>Ceratium tripos</i>	:	0,5	"

Dette er meget høye konsentrasjoner, og det er åpenbart at misfargingen av vannet der prøven ble innsamlet, skyldtes masseforekomst av dinoflagellater, hovedsakelig *P. minimum*.

b) Østfold

Den første prøven fra Østfold (Skjebergkilen, 2. september) viste dominans av *P. minimum* (41,47 mill. celler pr. liter) med viktigste følgearter *P. micans*, *Gyrodinium aureolum* og *Skeletonema costatum*.

To vannprøver fra Singlefjorden/Iddefjorden, innsamlet fra sterkt misfarget vann den 11. september, ble innsendt av byveterinæren i Halden. Følgende konsentrasjoner ble funnet:

Liholt, Iddefjorden:

P. minimum: 23,91 mill. celler pr. liter.

Viktigste følgearter: *H. triquetra*, *Gymmodinium sanguineum*,
Mesodinium rubrum, *Thalassiosira cf. pseudonana*.

Korterødkilen v. Iddefjorden:

P. minimum : 1777,25 mill. celler pr. liter

P. micans : 1,69 "

H. triquetra: 6,97 "

Tre vannprøver fra Skjebergkilen, innsamlet samme dag (11. september) som de ovennevnte, ble innsendt v/Statens Forurensningstilsyn. Bare konsentrasjonene av *P. minimum* ble bestemt:

Høysand: siktedyp 35 cm, 180,9 mill. celler pr. liter

Løkkevika: " 90 cm, 8,4 " " "

Skjebergkilens

Marina: " 150 cm, 4,5 " " "

De viktigste følgearterne så ut til å være *C. furca* og *H. triquetra*.

Fra Avd. marin botanikk ble det innsamlet kvantitative prøver fra en rekke lokaliteter på strekningen Strømstad i Sverige til Saltnes sør for Larkollen i Østfold den 15. september (se Fig. 2). Situasjonen var endel forandret siden flytøktet noen dager tidligere, og lokaliteter som da var sterkt misfarget, slik som Elingårdkilen, Røsneskilen og Grimsøykilen, var nå bare svakt rødlig farget. I Korterødkilen der bestanden av *P. minimum* var hele 1777 mill.celler pr. liter den 11. september, var siktedypet ca. 2 m den 15. september. Tellerresultatene (cellekonsentrasjonene) er gjengitt i Tabell 2. På 8 stasjoner mellom Dynekil i Sverige og Elingårdkilen ved Hankø varierte bestanden av *P. minimum* mellom 1,1 og 3,2 mill. celler pr. liter, med størst bestand i Korterødkilen.

Under en oppblomstringssituasjon er vanligvis bestandene av dinoflagellater svært ujevnt fordelt både vertikalt og horisontalt. En enkelt prøve

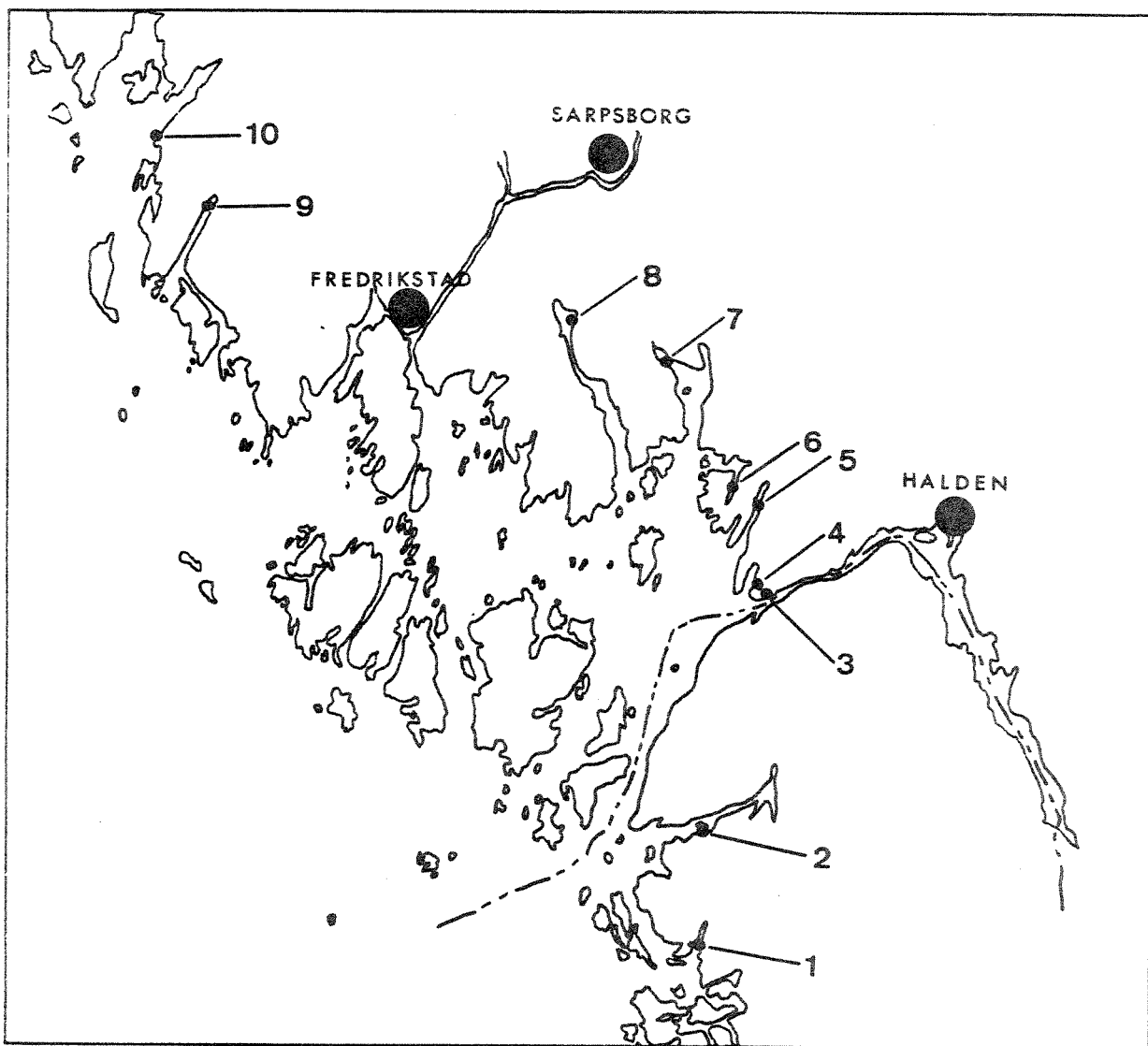


Fig. 2. Stasjoner der det ble innsamlet kvantitative overflateprøver av planktonalger lørdag 15. september. Navn på lokalitetene i Tabell 2.

Tabell 2. Konsentrasjoner av *P. minimum* og viktige følgearter 15. september.
Plassering av stasjonene, se Fig. 2.

Lokalitet	<i>P. minimum</i> (mill.celler pr.1)	Følgearter	tusen celler pr.1
1. Strømstad	-*	<i>Ceratium furca</i> <i>Ceratium lineatum</i> <i>Ceratium tripos</i> <i>Gyrodinium aureo-</i> <i>lum</i>	110 30 30 40
2. Hällestrand, Dynekil	1,073	<i>Ceratium furca</i> <i>Ceratium tripos</i>	170 10
3. Sponvika, Iddefjorden	2,619	<i>Ceratium furca</i> <i>Ceratium tripos</i>	60 10
4. Korterødkilen	3,263	-**	-
5. Røsneskilen	2,877	-**	-
6. Grimsøykilen	2,061	<i>Prorocentrum micans</i>	20
7. Hornnes, Skjebergkilen	1,374	<i>Ceratium furca</i> <i>Ceratium tripos</i> <i>Gymnodinium sangui-</i> <i>neum</i>	270 10 10
8. Humn, Tosekilen	1,589	<i>Gyrodinium cf.</i> <i>spirale</i>	110
9. Elingårdkilen	1,320	<i>Polykrikos kofoidii</i> <i>Ceratium furca</i>	20 20
10. Saltnes	0,390	<i>Ceratium furca</i> <i>Prorocentrum micans</i> <i>Protoperidinium</i> <i>steinii</i>	50 20 20

* *P. minimum* ble ikke observert under tellingen.

** Ingen følgearter ble observert under tellingen.

fra en lokalitet kan derfor ofte være utypisk for lokaliteten. Helhetsbildet fra den 15. september er imidlertid entydig, og det kan ikke være noen tvil om at det har foregått en sterk fortynning av bestanden av *P. minimum* i en rekke lokaliteter siden den 11. september. Sannsynligvis har dette sammenheng med vindforholdene som skiftet fra pålandsvind til fralandsvind i en rekke av disse lokalitetene (f.eks. Skjebergkilen) i dette tidsrommet. Store bestander kan således ha blitt ført med overflatevannet ut i åpnere deler av Singlefjorden. En tilsvarende utvikling synes det å ha vært i Tønsbergområdet. Her var det et større flak av misfarget rødt vann som drev ut Tønsbergfjorden forbi Tjøme omkring 15.-17. september (pers. oppl. fra blåskjellprodusent Tore Hansen, Tjøme).

Det foreliggende materialet og opplysninger fra en rekke personer som ferdes ved sjøen i de mest berørte områder i Østfold indikerer at oppblomstringen av *P. minimum* kulminerte omkring 11.-13. september. Videre forløp etter den 15. september samt utbredelsen av misfarget vann etter dette tidspunkt er ikke kjent.

4. MULIGE ÅRSAKER TIL OPPBLOMSTRINGEN AV *P. MINIMUM*

Det er bare et fåtall oppblomstringer av dinoflagellater i Norge som er kjent utenfor Indre Oslofjord. En oppblomstring av *Gonyaulax polyedra* ble registrert ved Tvedestrand i 1937, men årsaken til oppblomstringen er ikke kjent (Braarud, 1938). To tilfeller i Nordåsvatnet ved Bergen skyldes en vanlig eutrofieringseffekt i området (Tangen, 1974). To massive oppblomstringer av *Gyrodinium aureolum* ved kysten av Syd-Norge skyldtes spesielle hydrografiske forhold som førte til at næringsrikt dypvann ble ført opp til overflaten, der oppblomstringene deretter fant sted. I det første tilfellet (i 1966) startet oppblomstringen i Ytre Oslofjord, i Hvalerområdet (Braarud & Heimdal, 1969).

Hvorvidt oppblomstringen i år har vært en eutrofieringseffekt (nærings-tilførsel fra land) eller et resultat av oppstrømming av næringsrikt dypvann, slik som ved oppblomstringen i 1966, er ukjent. Det faktum at en oppblomstring fant sted samtidig i to så adskilte områder som Tønsbergfjorden og Singlefjorden, tyder på at det er mer storstilte mekanismer enn lokale eutrofieringsforhold som har virket. Hydrografiske data fra Ytre Oslofjord og Indre Skagerak vil eventuelt kunne indikere om det

her har vært en oppstrømmingssituasjon i løpet av august.

5. PROROCENTRUM MINIMUM, ARTENS BIOLOGI

P. minimum er ca. 20 µm lang og har et ovalt omriss. Arten skilles lett fra *P. balticum* og *P. micans*, som er slektens to andre representanter i norske farvann. Fig. 3 som er et mikrofotografi fra scanning elektromikroskop, gir et inntrykk av artens morfologi. Tre taxa som nå oppfattes som varieteter av *P. minimum* er kjent. (*triangulatum*, *mariae-lebouriae*, *minimum*). Alle tre ble funnet i materialet fra ytre Oslofjord.

P. minimum er beskrevet fra franskekysten, men finnes i alle verdenshav. Således er den kjent fra oppblomstringer ved østkysten av Nord-Amerika og i japanske kystfarvann. Imidlertid har den tidligere ikke vært kjent fra Skandinavia, selv om den forekommer regelmessig i sydvestlige deler av Nordsjøen. Arten synes å kunne vokse ved saltholdigheter ned mot 5 ‰, med optimum omkring 20-25 ‰ (Birnhak & Farrow, 1965). Likeledes har den et vidt temperaturområde, fra 30° til 3° C. Temperatur og saltholdighet i områder der *P. minimum* har opptrådt i høst, er ikke godt nok kjent, men skulle ligge innenfor artens toleranseområde. Arten holdes nå i kultur ved Avd. marin botanikk, Universitetet i Oslo.

I Japan har *P. minimum* vært satt i forbindelse med muslingforgiftning. To toksiske forbindelser er isolert fra kulturer av *P. minimum*. Toksinene er ikke paralytiske, men fremkaller f.eks. diarré hos mus når toksinekstrakter sprøytes inn i dyret (Okaichi & Imatomi, 1979). Også i Nederland har man indikasjoner på at *P. minimum* kan ha forårsaket muslingforgiftning, men "mytilotoxin" (paralytisk gift) er ikke påvist (Kat, 1979).

Det er ikke grunn til å tro at oppblomstringen av *P. minimum* i Ytre Oslofjord vil ha noen registrerbar effekt på andre organismer. Arten har ikke vært satt i forbindelse med fiskedød slik som tilfellet er med *Gyrodinium aureolum* som hadde masseforekomst i dette området i 1966. Imidlertid kan det tenkes at forekomsten av store konsentrasjoner av *P. minimum* kan bidra til økt oksygenforbruk i enkelte innelukkede områder etter kulminasjonen av oppblomstringen. Denne effekten vil være minimal dersom bestandene for-
tynnes ved overflatestrømmer og spres ut over et større område.

Faren for muslingforgiftninger ser nå ut til å være det mest akutte problemet knyttet til masseforekomsten av *P. minimum* i ytre fjord. Det er nå igangsatt undersøkelser (ved Oslo Helseråd og Institutt for Næringsmiddelhygiene ved Norges Veterinærhøgskole) for å bringe på det rene om blåskjell er giftige i de sterkest berørte områdene.

6. REFERANSER

Birnhak, B. & W. Farrow, 1965:

Florida Bd. Conservation. Leaflet Series, 1 (10), 1-4.

Braarud, T., 1938:

Naturen, 62, 108-111.

Braarud, T. & B.R. Heimdal, 1969:

Nytt Mag.Bot., 17, 91-97.

Kat, M., 1979:

Toxic dinoflagellate blooms. (D.L.Taylor / H.H.Seliger, eds.), 215-220. Elsevier/North Holland, New York.

Okaichi, T.L.Y. Imatomi, 1979:

Toxic dinoflagellate blooms (D.L.Taylor / H.H. Seliger, eds.), 385-388. Elsevier/North Holland, New York.

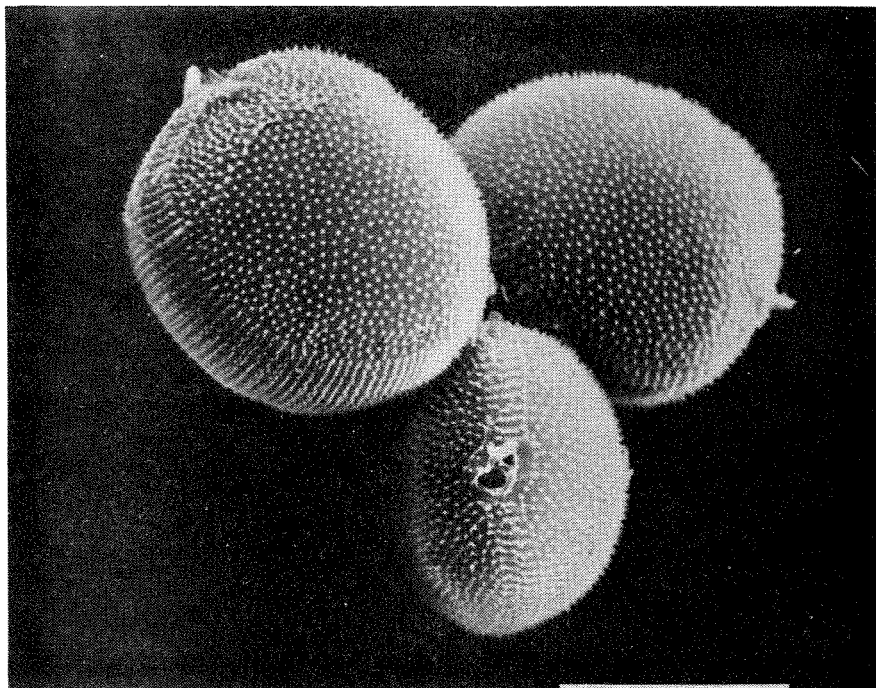
Tangen, K., 1974:

Hovedfagsoppgave i marin botanikk, Universitetet i Oslo. 449 pp.

Tangen, K., 1979:

Toxic dinoflagellate blooms (D.L.Taylor / H.H. Seliger, eds.), 179-182. Elsevier/North Holland, New York.

a



b

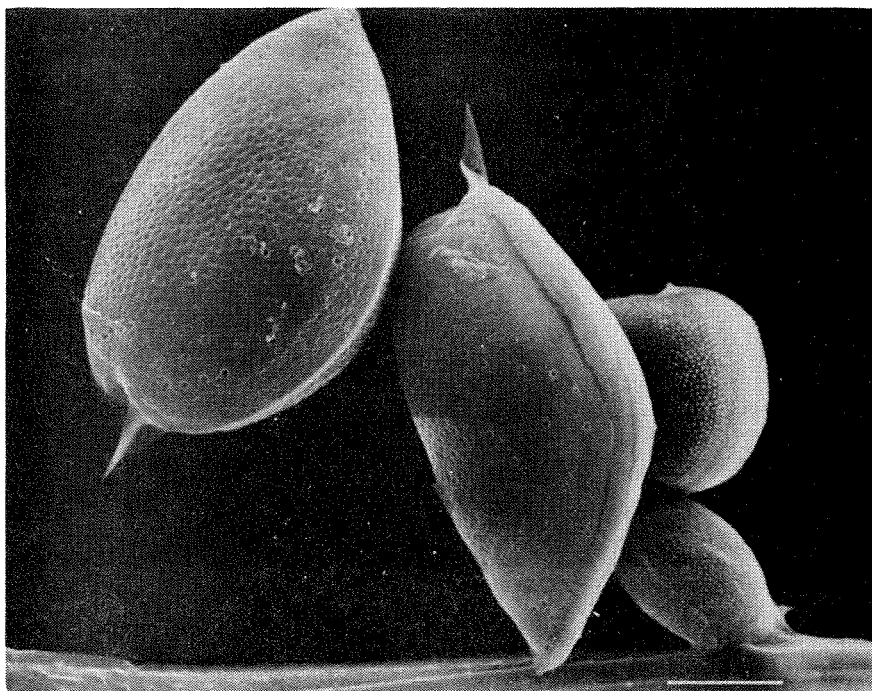


Fig. 3. Bilder fra scanning elektronmikroskop.
a. Prorocentrum minimum. Skala 10 μm .
b. Prorocentrum micans, med to celler av P. minimum til høyre. Skala 10 μm .