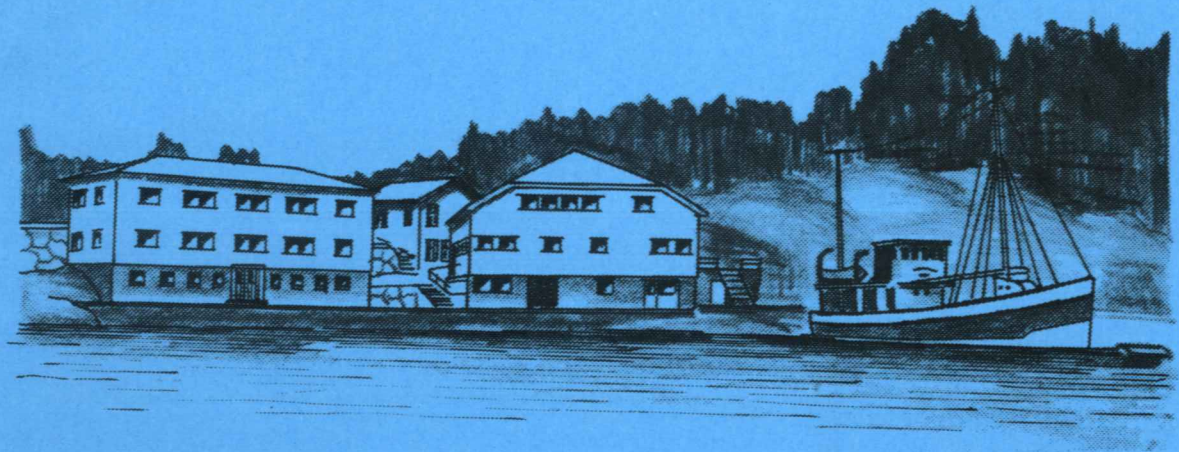


FLØDEVIGEN

MELDINGER

Nr. 2 - 1987



**NEDSENKNING AV DYRKNINGSANLEGG FOR Å UNNGÅ
ALGEGIFT I BLÅSKJELL**

(Avoiding shellfish toxicity by lowering mussel plant below the pycnocline)

BJØRN BØHLE, EINAR DAHL, MAGNE YNDESTAD OG GUNNAR LANGELAND

FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT
STATENS BIOLOGISKE STASJON FLØDEVIGEN
N-4800 ARENDAL, NORWAY

FLØDEVIGEN MELDINGER

Nr. 2 - 1987

ISSN 0800-7667

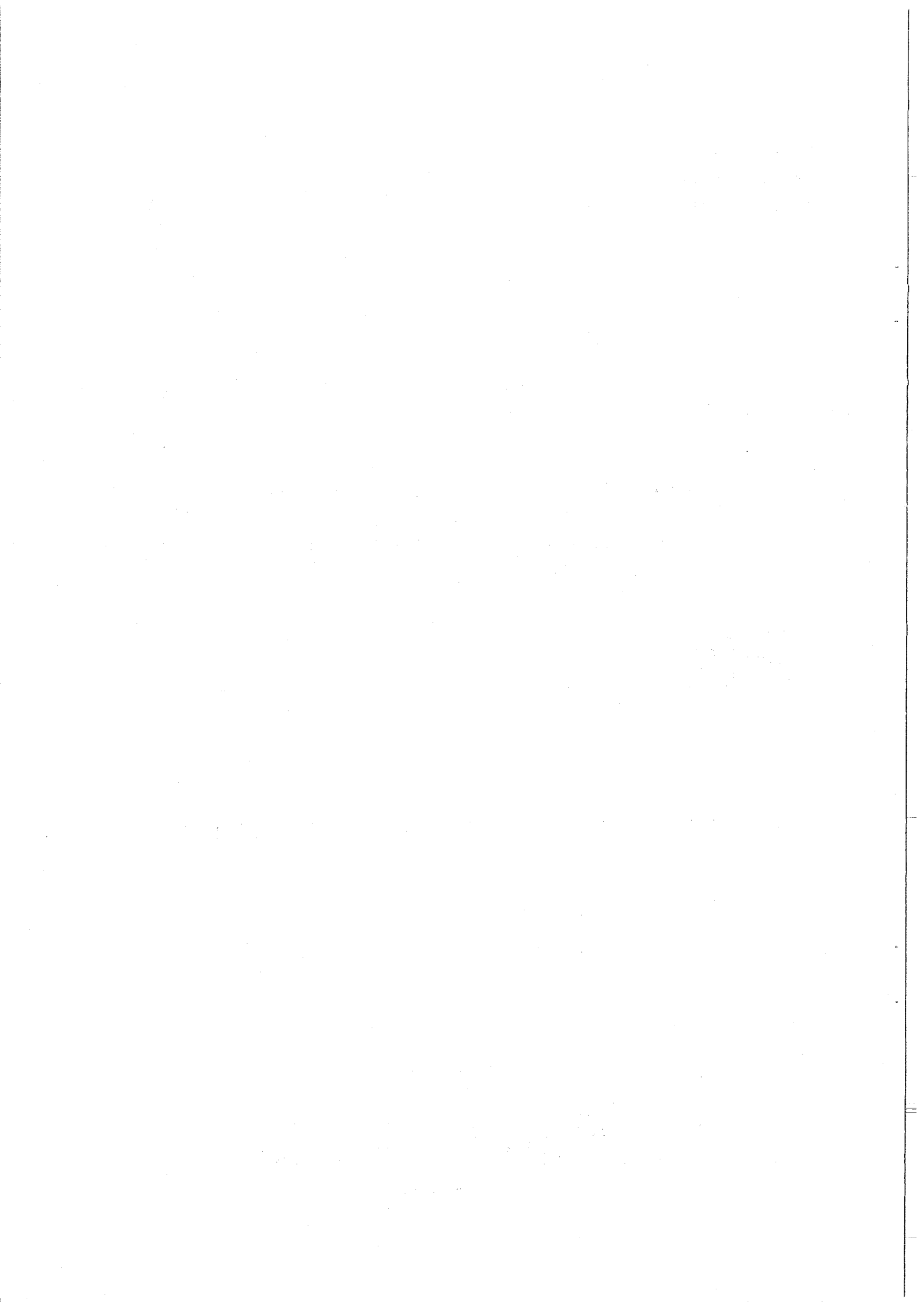
NEDSENKNING AV DYRKNINGSANLEGG FOR Å UNNGÅ
ALGEGIFT I BLÅSKJELL
(Avoiding shellfish toxicity by lowering
mussel plant below the pycnocline)

av

Bjørn Bøhle, Einar Dahl, Magne Yndestad* og Gunnar Langeland*

*Institutt for Næringsmiddelhygiene, Norges Veterinærhøyskole

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Statens Biologiske Stasjon Flødevigen
4800 ARENDAL



SAMMENDRAG

Bøhle, B., Dahl, E., Yndestad, M. og Langeland, G. 1987.
Nedsenkning av dyrkningsanlegg for å unngå algegift i blåskjell. Flødevigen meldinger 2, 1987: 1-27.

I senere år har diarefremkallende skjellgift forårsaket av giftige dinoflagellater vært en trussel mot utvikling av blåskjellindustri i Sør-Norge. For i perioder å kunne senke blåskjell til dyp med bare små mengder giftige alger ble det bygget en flåte av katamarankonstruksjon forsynt med hydraulisk vinsj og rammer for oppheng av blåskjell. Rammene kunne senkes og heves enkeltvis i sjøen og også løftes over vannflaten for å kunne inspisere skjellene og for å kvitte seg med begroingsorganismer og beitere som f.eks. sjøstjerner. Flåten har kapasitet til å bære ca 15 tonn blåskjell. I juni ble en ramme med giftige blåskjell senket til 30 m dyp, d.v.s. under overflatelaget hvor potensielt toksiske dinoflagellater av slekten *Dinophysis* vanligvis finnes. De skjellene forble giftige i 6 måneder. Kondisjonen avtok delvis og skjellene fikk i løpet av sommeren dårlig kvalitet og var ikke brukelige til konsum. Etter at skjellene ble hevet til overflaten i oktober, økte matinnholdet raskt. På grunn av lav temperatur og lavt innhold av næringspartikler i dypvannet ble skjellenes stoffskifte lavt. Dette gjorde at skjellene forble giftige lenge.

ABSTRACT

Bøhle, B., Dahl, E., Yndestad, M. and Langeland, G. 1987.
Avoiding shellfish toxicity by lowering mussel plant below the pycnocline. Flødevigen meldinger 2, 1987: 1-27.

In recent years, diarrhetic shellfish poison due to toxic dinoflagellates has been a threat against the developing mussel industry in southern Norway. A raft of catamaran type equipped with hydraulic winch and frames for suspension of mussels was constructed. The frames could be lowered and raised separately and also raised 3 m above the sea surface for destroying predators and fouling organisms. Total capacity of the raft is 15 tons of mussels. Toxic mussels, which in June were lowered below the pycnocline to 30 m depth where *Dinophysis* spp. occurred in low numbers only, stayed toxic until December. The meat content decreased gradually during this period, but increased when the mussels were raised to the surface water. It is concluded that due to low temperature and poor nutrient conditions in subsurface water, the activity of the mussels was low and they kept the toxins as a result of low metabolic rate.

FORORD

Planktoniske alger som gjør blåskjell ubrukelige til konsum er de siste år blitt den alvorligste hindring for at produksjon av blåskjell kan bli en lønnsom næringsvei i Sør-Norge. Det skyldes ikke minst at skjell har vært giftige i 6-12 måneder, selv om giftproduserende alger bare har vært tilstede i meget små mengder.

Denne undersøkelsen har vært et samarbeide mellom Statens Biologiske Stasjon Flødevigen (SBSF), Risør Musling A/L i Risør og Institutt for Næringsmiddelhygiene, Norges Veterinærhøgskole. Norges Teknisk Naturvitenskapelig Forskningsråd har gitt en finansiell støtte på kr. 162 000 over prosjekt HB 00.18179 "Skjelldyrkingsanlegg som sikrer mot giftige alger og hemmer gytingen".

INNLEDNING

Med ujevne mellomrom har det vært tilfeller da folk har blitt syke i fordøyelsessystemet etter å ha spist blåskjell. Mange av disse tilfellene har vært tilskrevet bedervede skjell, blåskjell som var tatt i nærheten av kloakkutslipp eller bederved mat som har vært fortært sammen med blåskjell. Enkelte mennesker er allergiske for skalldyr.

Noen tilfeller har en ikke kunnet forklare ut fra de ovennevnte årsaker. Skjellene var f.eks. tatt på "rene" lokaliteter og senere tester viste at skjellene hadde tilfredsstillende bakteriologisk kvalitet. Ved kontrollerte prøvespisinger fra aktuelle partier ble folk syke.

Etter de første "uvanlige" forgiftningstilfeller i 1961 (Korringa og Roskam 1961), har det i Nederland vært slike tilfeller i 1971, 1976, 1981 og 1986 (Kat et al. 1982, A.C. Drinkwaard, Nederlands Institutt for Fiskeriundersøkelser (RIVO), pers. medd. 1986). I 1961 var planteplankton av slekten *Prorocentrum* i søkelyset som årsak til forgiftningene, da disse dominerte planktonvegetasjonen da skjellene var giftige (Kat 1985). På slutten av 70-tallet ble tilsvarende skjellforgiftninger i Japan vist å ha sammenheng med forekomsten av *Dinophysis fortii* (Yasumoto et al. 1980). Senere er det blitt den vanlige oppfatningen at det er arter av denne slekten som produserer DSP (Diarrhetic Shellfish Poison - diaréfremkallende skjellgift) (Kat 1985).

I Norge fikk ikke problemer med denne type forgiftning den samme oppmerksomhet fordi utnyttelse av blåskjell i større omfang ikke var kommet igang. Men 3 tilfeller av blåskjellforgiftning ved Ålesund i november 1968 (Rossebø et al. 1970) kan i ettertid med stor sannsynlighet sies å ha vært forårsaket av DSP. I Norge var man imidlertid mer opptatt av problemer med den paralytiske skjellforgiftningen (PSP) som var mer kjent fra litteraturen og opptrådte mer "synbart" og regelmessig til visse årstider og områder (Tangen 1983).

Etterhvert som endel dyrkere hadde skjell i større kvanta å selge og formelle krav til hygienisk kvalitet ble aksentuert, fikk de "uforklarlige" tilfellene mer oppmerksomhet igjen. I

mellomtiden var problemet blitt knyttet til forekomst av arter av slekten *Dinophysis* som er planktoniske encellede dino-flagellater.

Høsten 1984 fikk problemet større omfang i Norge. Flere personer ble forgiftet og det ble forbudt å omsette skjell fra endel områder (Dahl and Yndestad 1985). Det nye var at skjellene forble giftige mer enn 1/2 år av gangen selv om konsentrasjonen av *Dinophysis*-arter var på et minimum, ikke minst om vinteren. Dette fenomenet har fortsatt i både 1985, 1986 og 1987 og er blitt en alvorlig trussel mot en blåskjellindustri i Sør-Norge.

Det er etterhvert blitt et sterkt behov fra dyrkernes side på en eller annen måte å kunne unngå de giftige algene. Det var for såvidt kjent - eller sterk mistanke om at algene er mest å finne i vannlagene nærmest sjøoverflaten. Den idé oppstod at en kunne unngå å få giftige blåskjell ved å senke dem under det algeførende vannlaget.

Det var fem hovedmål med denne undersøkelsen:

1. Hindre skjell i å bli giftige ved å senke dem under vannlaget med giftige alger.
2. La allerede giftige skjell gå seg rene for gift ved å senke dem dypere.
3. Beholde skjellenes høye kvalitet utover sommeren ved å senke dem til større dyp hvor vannet er kaldere og derved hindre gytingen.
4. Teknisk utprøving av flåte med nedsenkningsmekanismer i full skala.
5. Prøve "lufting" av skjellene over vannflaten for å drepe næringskonkurrenter og beitere (sjøpunger og sjøstjerner).

Undersøkelsen ble gjennomført i Østerfjorden ved Risør 17. april - 15. desember 1986.

MATERIALE OG METODER

Som arbeidsplattform for undersøkelsene ble det bygget en flåte med oppheng for blåskjell, kran (-tårn) og nedsenkningsmekanisme (Fig. 1 og 2). Den tekniske tegningen og beregning av materialer etc. ble utført av Ing. Roald W. Knutsen, Hisøy. Flåten ble bygget ved Ivar Andersen Mek. Verksted i Risør.

Flåten ble bygget som katamaran. De langsgående pontonger er av helsveiset sjøvannsbestandig aluminium og er 15 m lange. Bredden mellom pontongene er 7,8 m og disse holdes sammen av galvaniserte tverrstag av H-jern. Langsetter pontongene er skinneganger for hjulene til heisetårnet.

For oppheng av blåskjell (på bånd, tau eller annet) er 8 stk. rammer 6 x 1,5 m galvanisert stål opphengt med kroker på tvers mellom pontongene. Hver ramme gir plass til 36 feste-punkter for bånd med blåskjell.

På skinnene er plassert et heisetårn med dimensjon 6,5 x 1,5 x 4 m, laget av stål. Vinsjen med wire og løftekroker til festepunktene på rammene er tilkoblet hydraulisk pumpe, drevet av en bensinmotor.

Hver av de 8 rammene kan heves og senkes en av gangen, ved at heisetårnet forskyves på skinnene over den aktuelle ramme. De tre wire-krokene festes til denne. Rammene kan heves med wirene til toppen av heisetårnet slik at skjellene under rammene blir hengende i luft. Fra overflatestilling (rammen 10 cm under vannflaten) kan de senkes til den ønskede dyp ved at rammen festes med lange tau med løkker og senkes trinnvis ved å skifte fra løkke til løkke.

Flåten ble ankret opp på 40 m dyp. Med 5 m lange bånd og 10 kg pr m bånd, er det teoretisk plass til ca 15 tonn blåskjell under flåten.

Samarbeidet mellom Statens Biologiske Stasjon Flødevigen (SBSF) og Risør Musling A/L bestod bl.a. i at sistnevnte skaffet tilstrekkelig blåskjell fra sine egne anlegg, hengte rammene under flåten og sørget for oppankring. Risør Musling A/L forestod manøvrering av rammer med blåskjell opp og ned i vannet ved prøvetaging og når forsøksbetingelsene skulle endres. SBSF tok prøver av skjell, vann og alger og opparbeidet

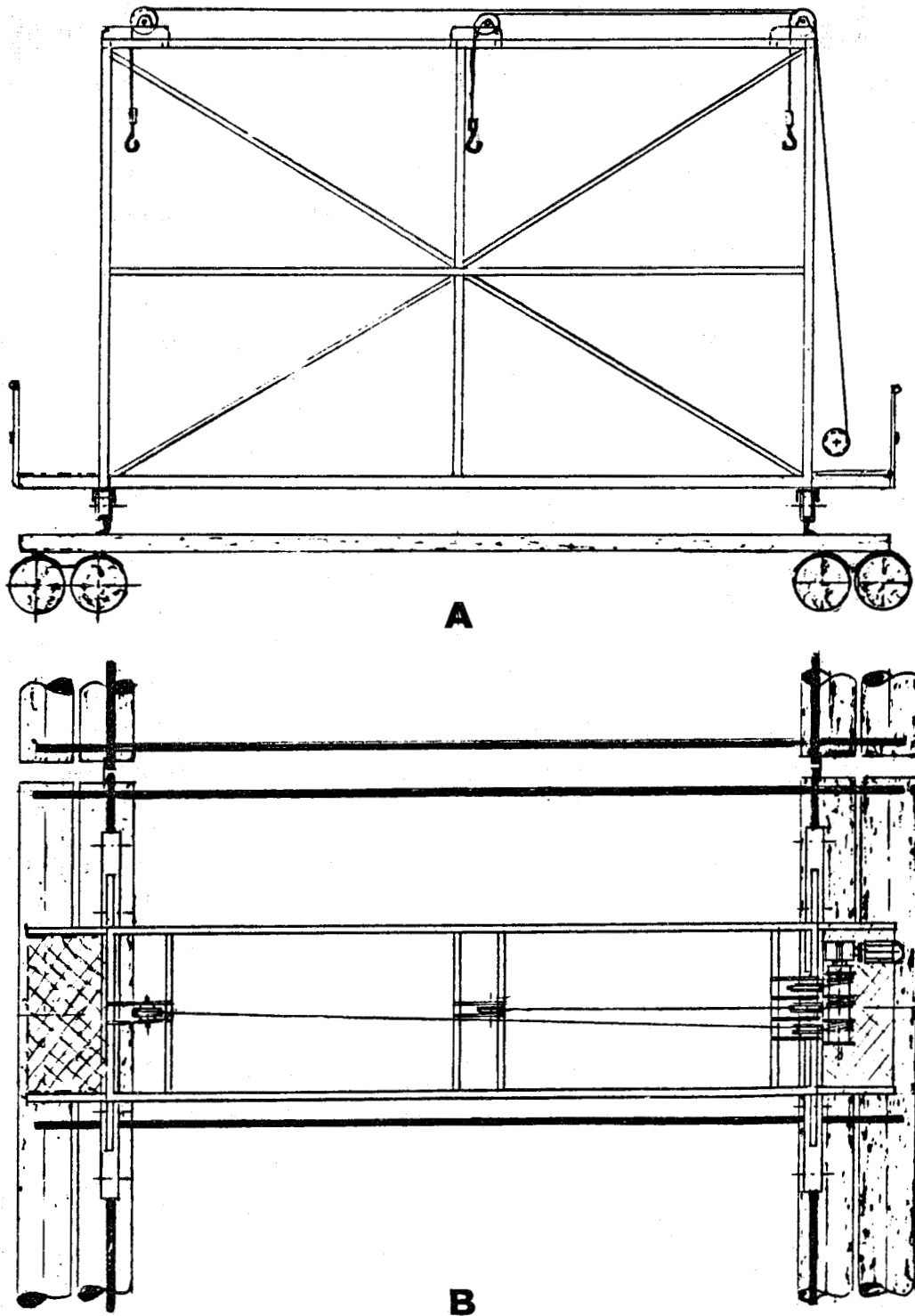


Fig. 1. Nedsenkingsflåte. A) sett i lengderetning og B) sett ovenfra. (Mussel raft. A) as seen from narrow view and B) as seen from above).

disse. Toksintestene på blåskjell ble utført ved Institutt for Næringsmiddelhygiene, Norges Veterinærhøyskole.

Flåten ble satt på vannet midt i april, noe forsinket grunnet isforholdene. Hver 2. uke fra april til desember ble det tatt hydrografisk stasjon i Østerfjorden, med prøver fra overflaten, 5, 10, 20, 30, 40 og 50 m dyp. Ved den første observasjon 17. april ble det bare målt temperatur (med vende-termometere). Senere ble vannprøver tatt med Ruttner-henter med innebygget termometer (nøyaktighet $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, $0,2^{\circ}\text{C}$ strekeinndeling).

Vannprøver ble analysert for bestemmelse av saltholdighet, nitrat, fosfat og klorofyllinnhold. Videre ble bestemt innhold av dinoflagellater av slekten *Dinophysis*, angitt som antall celler pr liter.

Av ulike grupper skjell under flåten ble til toksintester preparert ut fordøyelseskjertelen (hepatopancreas). Til og med 3. november ble de tatt ut på levende, ferske skjell. Senere ble fordøyelseskjertelen preparert ut av dampede skjell. Det ble tatt ut minst 10 g kjertelvev ved hver prøve.

Prøvene ble dypfryst før analysene ble utført i november-desember. Ved den samlede opparbeidelsen av prøvene var det gjennomgående lavere vekter enn det som opprinnelig ble veiet fordi de opptinte kjertelene fløt ut, og det var vanskelig å samle den opp fullstendig før biotesten. Det er mulig det kan ha skjedd en uttørring i lagringen.

DSP-analyse ble foretatt ved ekstraksjon med aceton og dietyleter og fasene ble vasket i destillert vann. Residuatet ble løst i destillert vann med Tween 60 og injisert i to laboratoriemus. Musenes symptomer og overlevelsestider ga grunnlag for angivelse av prøvenes innhold av DSP (Underdal et al. 1985) slik:

- +++ Ekstremt giftige
- ++ Svært giftige
- + Giftige
- Ikke påvist gift

Skjellenes største lengde ble målt til nærmeste mm. Ved de første prøvene ble alle skjell målt, uansett størrelse. Senere ble bare de skall som ble utpreparert eller dampet lengdemålt.

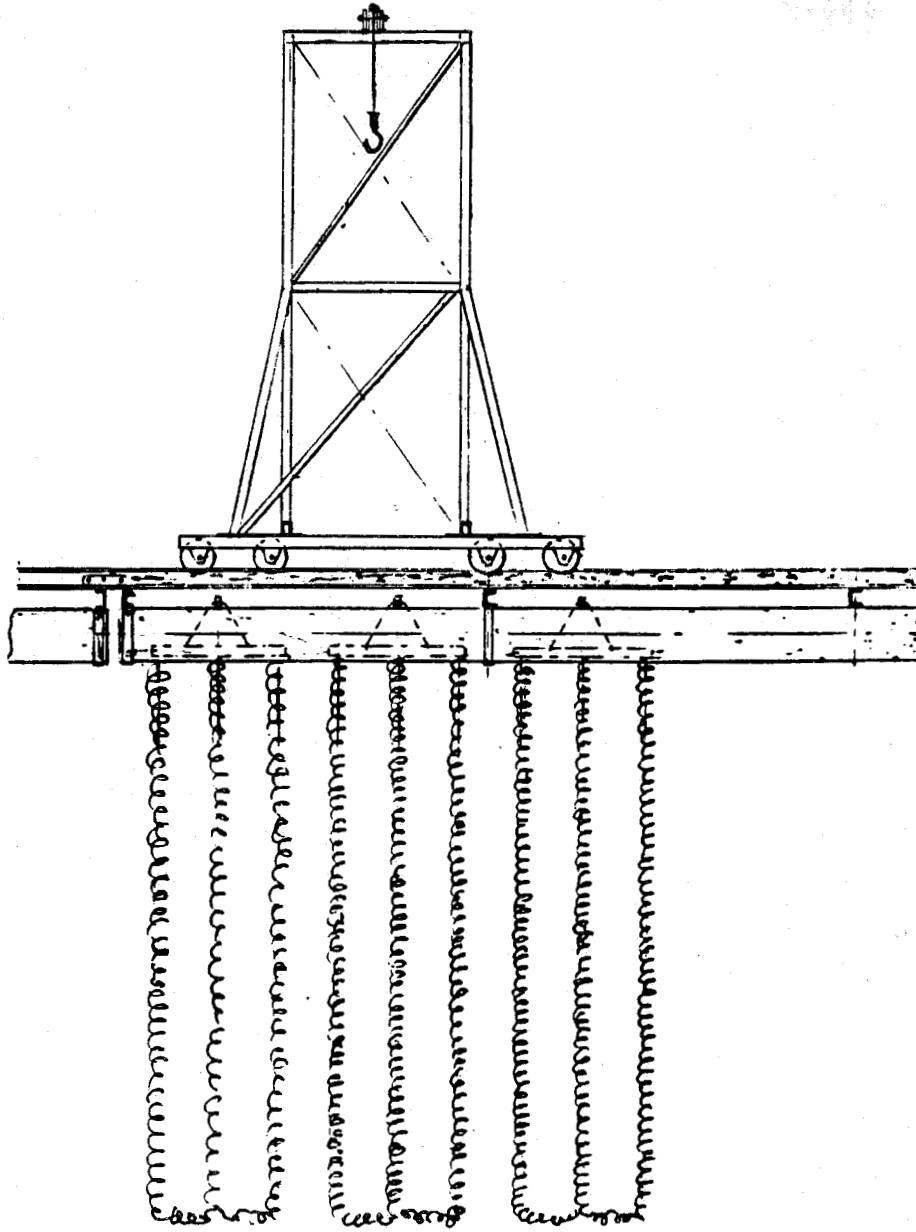


Fig. 2. Nedsenkingsflåte med blåskjell hengende under rammen, sett fra siden. (Mussel raft with suspended mussels as seen from broad view).

Dette siste utvalget er ikke representativt for hele skjellpopulasjonen og kan ikke tas som mål for vekst.

Skjellenes kondisjon eller matinnhold ble bestemt på den samme måten som brukes av skjelldyrkerne: et antall skjell veies med skall og kappevann. Disse haes opp i en større gryte og settes til varming. Når skjellene har åpnet seg og det damper tydelig av gryten, dampes ytterligere i 3 min. Den dampede skjellmaten tørres for overflødig vann og veies. Denne vekten, angitt som prosent av fersk vekt, uttrykker skjellenes kondisjon.

Skjellenes kondisjon står i nær sammenheng med ernæringsforhold og gyting. Når skjellene er i god kondisjon (25-35%) fyller gonadeproduktene det meste av skjellene.

Grunnet tekniske vanskeligheter tok det endel tid før flåten ble forankret på forsøkslokaliteten og tilstrekkelig med blåskjell kunne bli påhengt. De fleste skjellene var påhengt i slutten av mai.

Ca 20. juni ble to rammer med blåskjell senket til 30 m dyp. Det ble vanskeligheter med å heve/senke disse rammene fordi arrangementet med de lange tauene og festeløkkene sviktet. Dette medførte at for å ta prøver av skjell på dypet ble endel av skjellene hengt i et grovmasket nett som kunne tas opp med håndkraft. Prøver av skjell i overflaten ble tatt av et bånd som hang i selve flåten.

Et par dager før 20. oktober ble en av de to rammene på dypet hevet til overflaten. Resten av forsøksperioden ble det tatt prøver av disse skjellene mens de hang i overflaten.

RESULTATER

Temperatur og saltholdighet

Fig. 3 og Tabell 1 viser at det ned til 30 m dyp i løpet av sommeren var en gradvis oppvarming fra 2-4 til 9-10 °C. Bortsett fra en enkelt måling på 20,8 °C 1. juli, var temperaturen ved skjellene i overflaten 13-16 °C det meste av sommeren. I 5 m dyp var det derimot et temperaturminimum den 1. juli. Under 30 m

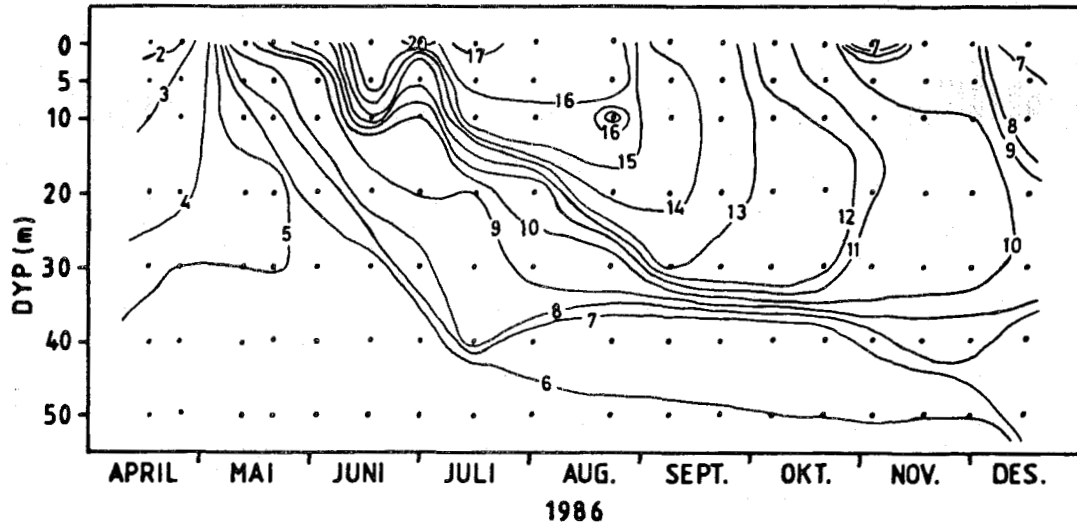


Fig. 3. Temperaturisoplet ($^{\circ}\text{C}$) for Østerfjorden april - desember 1986. (Isopleths of temperature ($^{\circ}\text{C}$) for Østerfjorden April - December 1986).

dyp var temperaturen forholdsvis konstant, 6-8 $^{\circ}\text{C}$.

I 20-30 m dyp økte temperaturen til 13-14 $^{\circ}\text{C}$ frem til midten av september. Fra da av var temperaturen i de øvre 30 m ganske homogen og gradvis avtagende til desember. I november-desember sank temperaturen i 30 m til ca 10 $^{\circ}\text{C}$. Ikke før midt i desember sank temperaturen særlig i vannlagene nærmest overflaten. Det var en mild høst.

Saltholdigheten i 30-50 m var hele året forholdsvis konstant på 33-34 o/oo (Fig. 4, Tabell 2). I overflatelagene der skjellene stod, varierte saltholdigheten fra 19-20 til over 32

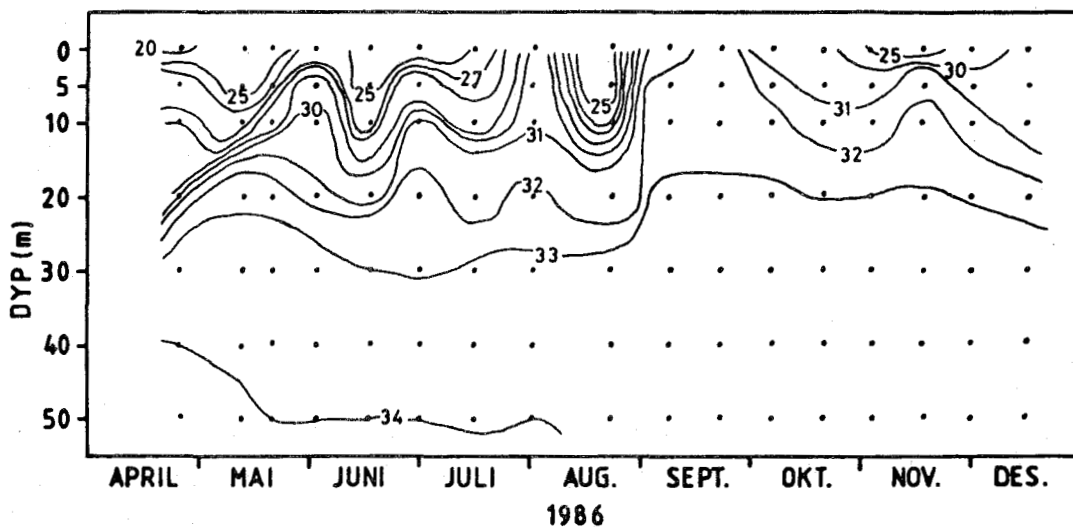


Fig. 4. Saltholdighetsisoplet (o/oo) for Østerfjorden april - desember 1986. (Isopleths of salinity (o/oo) for Østerfjorden April - December 1986).

o/oo, mens "dypskjellene" ble utsatt for konstant saltholdighet. I august var det en periode med mindre salt vann ned til ihvertfall 10 m, men i september var det en heving av saltere vann helt til overflaten, i den perioden var vannet forholdsvis ens i saltholdighet fra overflaten og ned til 50 m dyp.

Fosfat

Verdiene var forholdsvis lave ned til 20-30 m fra våren, gjennom hele sommeren og til desember (Fig. 5, Tabell 3), bortsett fra i overgangen oktober-november da det ble registrert vann med høyere fosfatinnhold i de øverste 10 m.

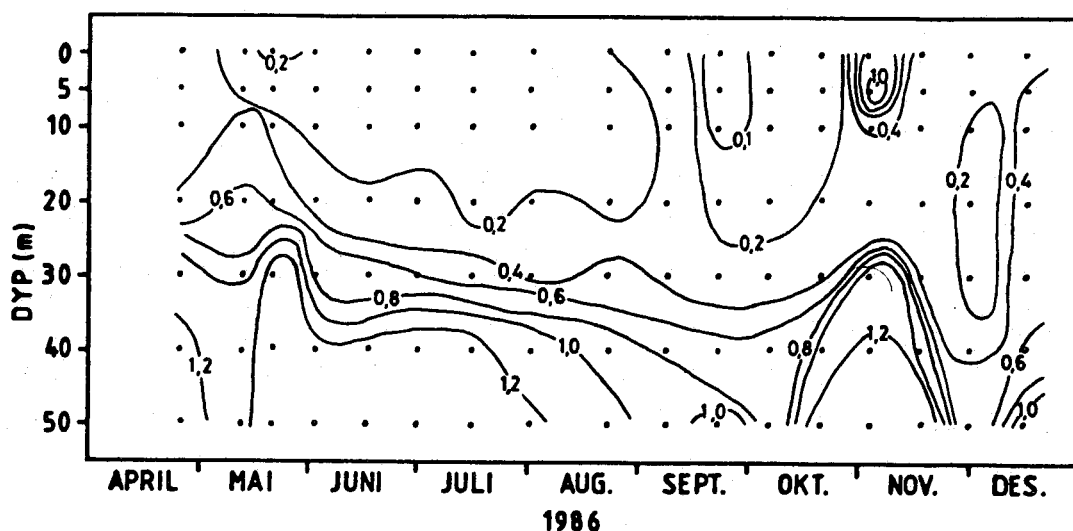


Fig. 5. Fosfatisoplet ($\mu\text{mol/l}$) for Østerfjorden april - desember 1986. (Isopleths of ortho-phosphate ($\mu\text{mol/l}$) for Østerfjorden April - December 1986).

Nitrat

Også verdiene for innhold av nitrat (Fig. 6, Tabell 4) viser forholdsvis konstante forhold under 30 m dyp. Mens fra overflaten til 10-20 m dyp varierte nitratkonsentrasjonen en del, fra ikke påvisbart til ca $8 \mu\text{mol/l}$ (Tabell 4).

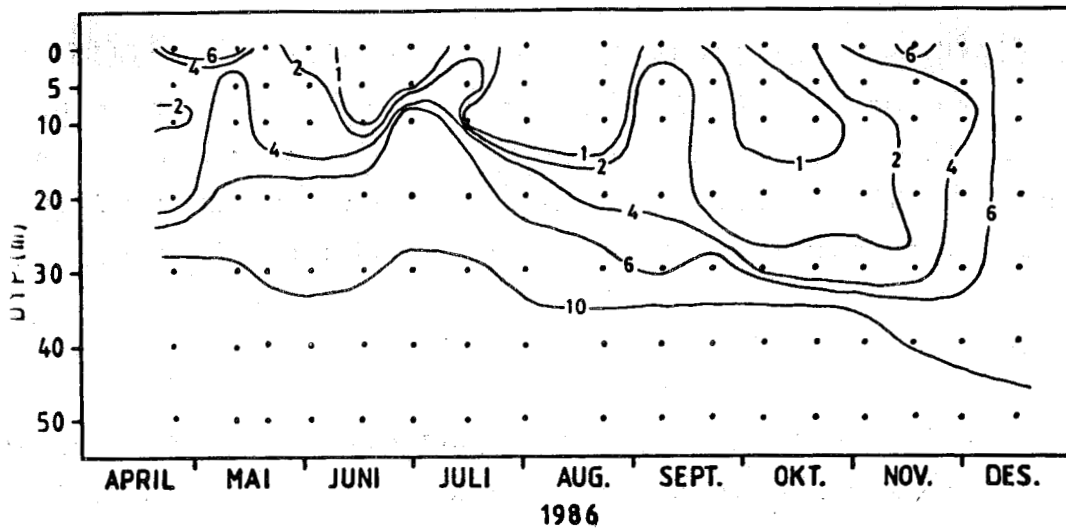


Fig. 6. Nitrat isopleth ($\mu\text{mol/l}$) for Østerfjorden april - desember 1986. (Isopleths of nitrate ($\mu\text{mol/l}$) for Østerfjorden April - December 1986).

Klorofyll

Klorofyll er et mål for mengden av fotosyntetiserende alger, som er den viktigste næringen for blåskjell. Under 20-30 m var det lave verdier som indikerer lav bestand av fotosyntetiserende alger (Fig. 7, Tabell 5).

Bortsett fra én observasjon i 20 m i juli var det også der forholdsvis lave verdier. Det er først i 10 m og grunnere at

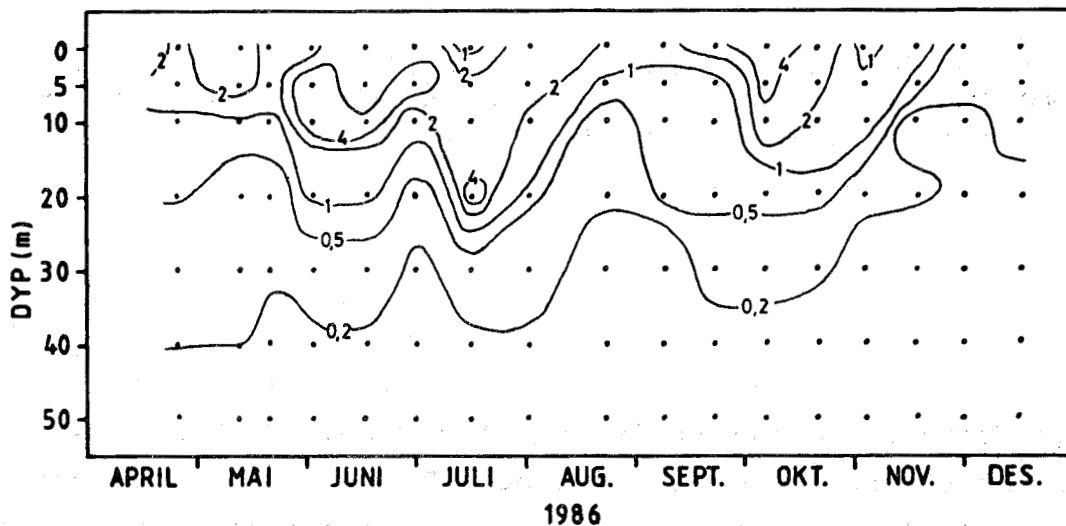


Fig. 7. Klorofyll a-isopleth ($\mu\text{g/l}$) for Østerfjorden april - desember 1986. (Isopleths of chlorophyll a ($\mu\text{g/l}$) for Østerfjorden April - December 1986).

det var mer betydelige mengder av klorofyll, bortsett fra perioden i august-september og november-desember da det også i overflaten var lite klorofyll og derfor lite planteplankton.

Forekomst av arter av slekten *Dinophysis*

Det var *D. norvegica* som var mest tallrik, med hovedsesong i juni-august, med opptil 1300 celler pr liter sjøvann (Fig. 8, Tabell 6). De høyeste konsentrasjonene ble registrert i 5 og 10

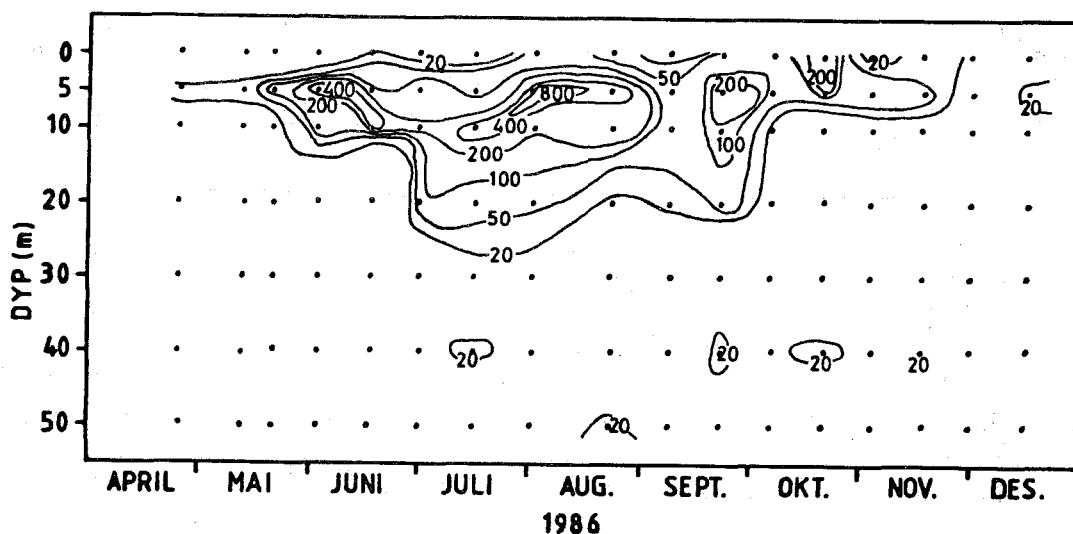


Fig. 8. Isoplet for forekomst av *D. norvegica* (celler/l) for Østerfjorden april - desember 1986. (Isopleths of *D. norvegica* (cells/l) for Østerfjorden April - December 1986).

m dyp. I 20 m ble det midt på sommeren notert opptil 90-100 celler pr liter sjøvann. Også i september og oktober ble det registrert høye tall, spesielt i 5 m dyp. I 30 m og dypere var det lite *D. norvegica*.

D. acuta ble tallet til mer enn 20 celler pr liter sjøvann bare i 10 m og grunnere (Fig. 9 og Tabell 7). I særlig antall ble *D. acuta* registrert i august og en periode fra oktober til november. Forekomsten av denne arten var mindre enn for *D. norvegica*, og den hadde hovedsesong på høsten.

Den tredje arten som ble registrert var *D. acuminata* (Fig. 10, Tabell 8). Den hadde som hovedsesong en periode på sommeren da den ble funnet i høye konsentrasjoner i 5-20 m dyp, med

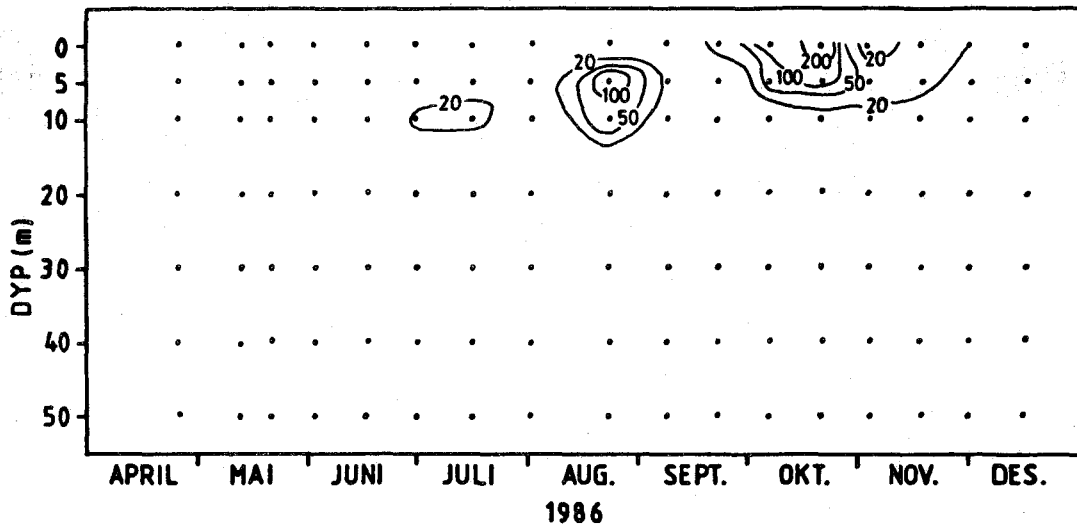


Fig. 9. Isoplet for forekomst av *D. acuta* (celler/l) for Østerfjorden april - desember 1986. (Isopleths of *D. acuta* (cells/l) for Østerfjorden April - December 1986).

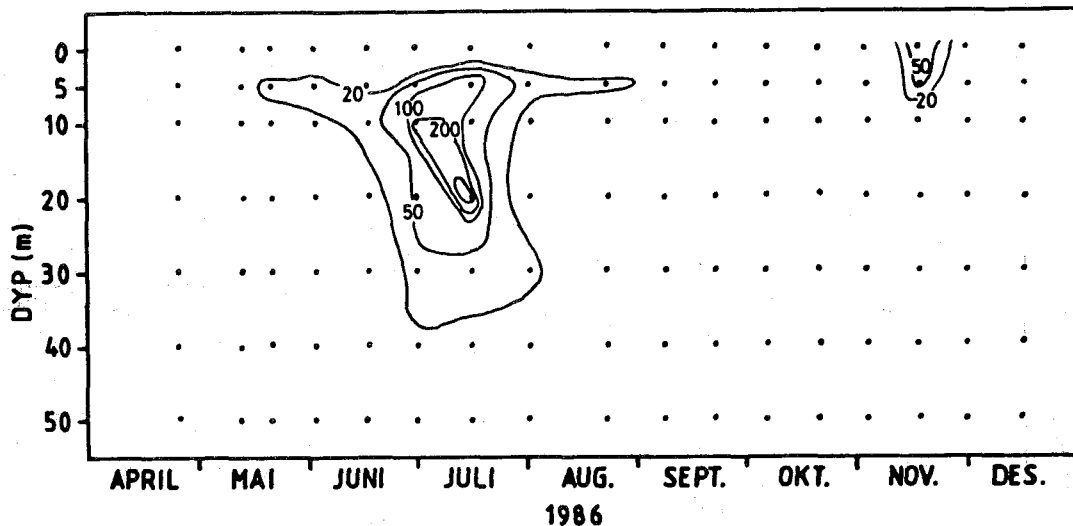


Fig. 10. Isoplet for forekomst av *D. acuminata* (celler/l) for Østerfjorden april - desember 1986. (Isopleths of *D. acuminata* (cells/l) for Østerfjorden April - December 1986).

høyeste antall på 675 celler pr liter. Samtidig ble det funnet ca 30 celler pr liter i 30-50 m dyp. Midt i november ble 53-85 celler registrert i 0 og 5 m dyp.

Skjellenes toksisitet (DSP)

Ved forsøkernes begynnelse om våren ble skjellene i henhold til biotestene betegnet som svært giftige (Fig. 11, Tabell 9). Utover våren falt giftigheten endel. Bortsett fra et par høyere

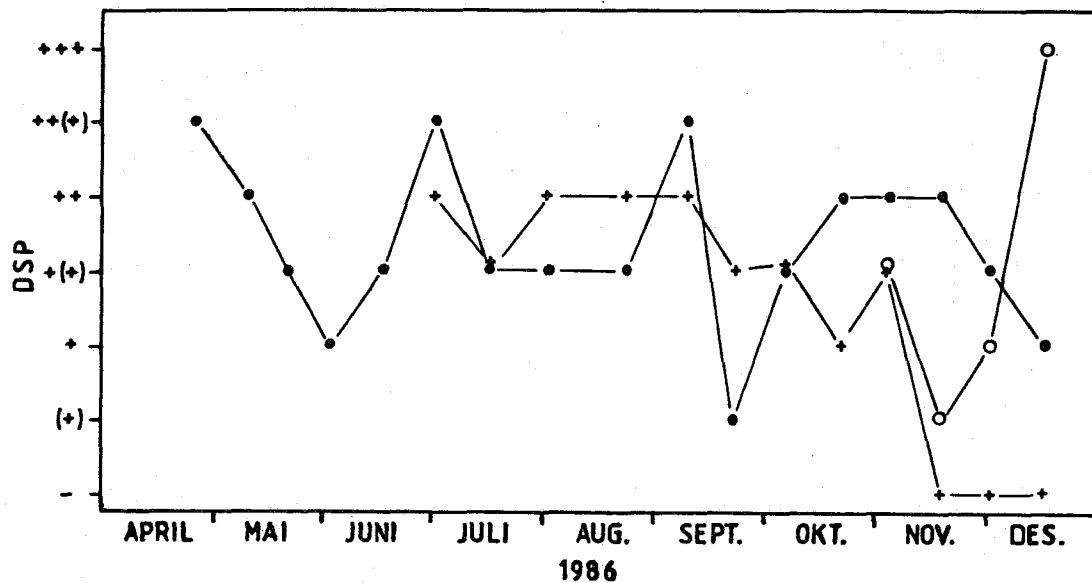


Fig. 11. Innhold av diarettisk muslinggift i blåskjell under flåte i Østerfjorden, ●—● overflaten, +—+ 30 m dyp, ○—○ skjell fra 30 m dyp til overflaten. Toksisitetsnivåer forklart i teksten. (Diarrhetic shellfish poison (DSP) in mussels below the raft in Østerfjorden, ●—● sea surface, +—+ 30 m depth, ○—○ mussels raised from 30 m depth to the surface).

verdier forble skjellene på noenlunde det samme giftnivå utover hele sommeren, betegnet med ++(+).

Bortsett fra en lav verdi i september, holdt giftigheten seg i oktober og november, dog med en fallende tendens ved avslutningen av forsøket i desember.

For skjell som ble satt på dypet i juni, var giftigheten 2 uker senere forholdsvis lik overflateskjellene. Giftigheten for disse skjellene holdt seg i overkant av hva som ble registrert for overflateskjellene. Fra oktober fikk skjellene på 30 m dyp markert lavere giftnivå og f.o.m. 17. november var disse giftfrie.

En av rammene med skjell på 30 m dyp ble hevet til overflaten ca 20. oktober. Prøve av disse skjellene den 3. november viste lik giftighet til de skjell som fremdeles var på dypet. Etter en svakt fallende tendens, som de to øvrige grupper av skjell, ble det registrert meget høy giftighet ved den siste prøvetagingen midt i desember.

Skjellenes kondisjon

Skjellene ved overflaten fikk betydelig dårligere kondisjon fra april til mai (Fig. 12, Tabell 9) og det skyldes skjellenes

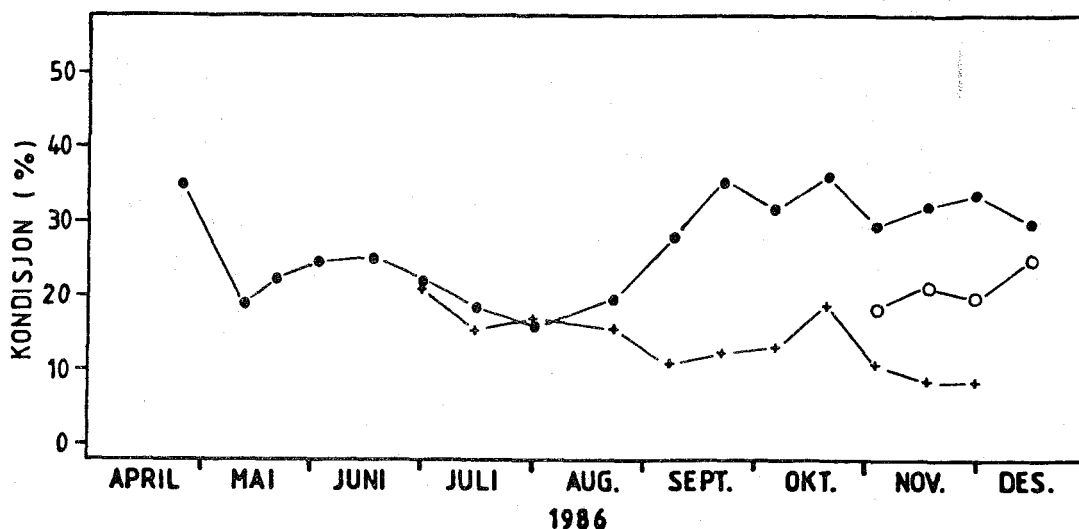


Fig. 12. Skjellenes kondisjon under flåte i Østerfjorden. Tegnforklaring som for Fig. 11. (Meat content (%) of mussels below the raft in Østerfjorden. Symbols as in Fig. 11).

gyting som vanligvis finner sted på den tid av året (Bøhle 1965). Etter det holdt kondisjonen seg stort sett mellom 18 og 25% gjennom hele sommeren, men steg til et nivå av 30-35% i løpet av august-september. Skjellene ved overflaten beholdt denne kondisjonen frem til avslutningen av forsøket i desember.

For skjellene som ble satt på 30 m dyp i juni, gikk utviklingen en annen retning. Etter at de var satt på dypet, sank kondisjonen mer eller mindre gradvis resten av året og endte på 8-9%. Skjellene ble etterhvert så dårlige at de ville vært absolutt ubrukelige til salg og konsum.

Skjellene under den rammen som hadde stått på dypet siden juni og ble hevet til overflaten ca 20. oktober, tok seg opp i kondisjon. I desember hadde kondisjonen øket fra ca 19% den 3. november til 25% og nærmet seg nivået til de skjell som hadde vært ved overflaten gjennom hele forsøket.

Tekniske erfaringer med flåten

Materialvalg og flåtens størrelse synes å ha vært passende som del av et kommersielt anlegg. Utformingen av rammene og dimensjonering av materialene syntes tilfredsstillende. Festeanordningene mellom rammene og flåten var upraktiske ved selve påhekten ved bl.a. at løfteøkrene på vinsjen hindret selve

påhekingen. Festene på flåten (av aluminium) ble slitt ved friksjon mot stålfestene på rammene.

Løftekranen m/hydraulikk fungerte, men hastigheten var lav og det er meget ønskelig å kunne ha f.eks. to hastigheter på vinsjen. Da kan en høyere hastighet brukes ved liten belastning, f.eks. ved nedfiring mens skjellene er neddykket.

De lange tauene som rammene hang i ved nedsenket stilling, strakk seg. Løkkene til å feste vinsj-krokene med ved trinnvis nedsenkning og oppheising løsnet ved bevegelsene i flåten. Dette må utføres på en annen måte. I det hele var oppheising og nedsenkning av rammene upraktisk. I heisetårnet må det lages mer permanente festeinnretninger for "skifting av tak".

I eksperimenttiden ble det ingen korrosjonsproblemer på flåtekonstruksjonene, heller ikke på det epoxy-lakkerte heisetårnet.

DISKUSJON OG KONKLUSJON

Forsøksopplegget kunne ikke gjennomføres helt som planlagt, og det ble sparsomt med eksperimentering med skjell opp og ned i vannet. Fordi blåskjell ikke kunne bli senket før i juni, hadde de allerede gytt og forsøket med å bevare skjellenes høye matinnhold fra vintersituasjonen falt dermed bort.

Skjellene var giftige da de ble satt ned i dypet slik at poenget med å hindre at skjellene skulle bli giftige utover sommeren ikke kunne utprøves.

Tekniske problemer med å få manøvrert rammene med skjell opp og ned i vannet gjorde også sitt til at forsøksopplegget ble redusert.

Tabell 9 viser at det gjennom perioden til toksintestene ble utpreparert ulike antall og ulike vektmengder av fordøyelseskjertler. Dette p.g.a. skjellenes ulike kondisjon, og i noen tilfelle at vi ikke fant skjell av ens størrelse.

Også forskjellen i å preparere ut kjertlene henholdsvis i fersk og dampet tilstand har medført at utgangsmaterialet har vært noe forskjellig. Ved biotestene er det gått ut fra som om 10 g var upreparert. Dette har skapt en usikkerhet ved kvantifiseringen av skjellenes toksinnhold. Metoden er så langt den

er utviklet semikvantitativ, derfor er det vanskelig i ettertid å regne tilbake og justere for ulike mengder fordøyelseskjertel.

Vi kan derfor ikke angi toksinmengde (vekt-) i forhold til antall skjell (=antall kjertler) eller vekt av blåskjellinnmat.

I Japan har man erfart at bare ca 200 celler pr liter av *Dinophysis fortii* kan gi akkumulering av DSP i skjell slik at de blir giftige for mennesker (Yasumoto et al. 1980). Nyere erfaringer tyder på at enda lavere konsentrasjoner, mindre enn 100 celler pr liter, også kan gi opphopning av DSP (T. Yasumoto Universitetet i Tokyo, pers. medd., 1985). Fra norske forhold har man erfart at 100-200 celler pr liter av *Dinophysis*-arter, fortrinnsvis *D. acuta* i alle fall kan vedlikeholde et etablert giftnivå i blåskjellene (Dahl og Yndestad 1985).

Trolig er konsentrasjon av *Dinophysis*-arter som gir opphopning av DSP avhengig av flere faktorer. Det er sannsynlig med ulik giftighet fra art til art. *D. fortii* har forårsaket de største problemene i Japan og *D. acuminata* de største problemene nedover i Europa (Kumagai et al. 1986). I Norge synes problemene med DSP å ha nærmest sammenheng med forekomsten av *D. acuta* (Dahl og Yndestad 1985, Byrkjeland og Hovgaard 1987). Det er også mulig at giftigheten av ulike *Dinophysis*-arter kan påvirkes av forhold i miljøet. Endelig vil det trolig være av stor betydning for hvilke konsentrasjoner av giftige *Dinophysis*-celler som kan gi opphopning av gift hvor mye ikke-giftig plankton blåskjellene har tilgang på. Det er sannsynlig at når *Dinophysis*-arter utgjør en forholdsvis stor andel av planktonvegetasjonen i sjøen, så får også blåskjellene i seg forholdsvis mer enn om de utgjør en liten andel av planktonvegetasjonen.

Mot denne bakgrunn viser resultatene at dersom man senker blåskjell til 30 m i Risørrområdet, vil de bare utsettes for mindre enn 50 celler pr liter av de ulike artene av *Dinophysis* hver for seg, men summen av flere arter kan komme noe høyere. I lange perioder vil imidlertid mengden av *Dinophysis*-arter i dette dypet og dypere ned være betydelig lavere enn 50 celler pr liter. Imidlertid kan *Dinophysis*-arter i perioder utgjøre en forholdsvis stor del av planktonvegetasjonen såpass dypt.

Dersom bare *D. acuta* er årsak til DSP-problemene, hadde det vært tilstrekkelig å senke skjellene til 20 m dyp og bare fra sensommeren og utover høsten.

Temperaturen på 30 m dyp var 6-7°C i juni, men økte til 10-11°C frem til oktober-november. Dette er et temperaturområde der skjellene er forholdsvis inaktive, spesielt hvis vannets innhold av næringspartikler er lavt (Bøhle 1974). Lav aktivitet er en rimelig forklaring på at skjellene har beholdt toksinet i seg i lang tid, foruten at de nok har spist noen giftige alger i dette dypet.

Kondisjonen til skjellene på 30 m dyp ble meget dårlig etterhvert. Dette er en direkte følge av lav næringstilgang. Energertilførselen ble lavere enn energiforbruket. Det ble ikke registrert skallvekst på dypskjellene (Tabell 9), men heller ikke registrert særlig dødelighet blant disse.

Hvor hurtig diaréfremkallende toksiner opptas i skjellene når disse utsettes for *Dinophysis*-forekomster, vites ikke sikkert, men fra Nederland er det antydnet at det bare kan ta noen dager (M. Kat, Nederlands Institutt for Fiskeriundersøkelser (RIVO), pers. medd. 1986).

Av Fig. 8 sees at *D. norvegica* forekom i størst antall i første halvdel av august. I slutten av samme måned ble det observert relativt mange *D. acuta* (Fig. 9) for første gang. I overgangen august-september var det en topp i toksisiteten (Fig. 11). Den neste toksisitetsverdien, etter at det var strømmet opp dypvann, og konsentrasjonen av potensielt toksiske alger hadde vært liten en periode, var meget lav. Deretter ble det midt i oktober registrert høyere toksisitet og økende konsentrasjoner av *D. acuta* (til mer enn 200 celler pr liter) (Fig. 9 og 11). I september og i oktober forekom også *D. norvegica* med mer enn 200 celler pr liter (Fig. 8) og midt i november ble det registrert mer enn 50 celler pr liter av *D. acuminata* igjen. Selv om foreliggende data ikke er tilstrekkelig til å trekke noen sikre konklusjoner vedrørende ulike *Dinophysis*-arters giftighet, så synes toksisiteten i skjellene å vise bedre sammenheng med forekomsten av *D. acuta* enn *D. norvegica*.

I desember gikk toksisiteten tilbake. Da ble det registrert

mindre enn 50 celler pr liter totalt av *Dinophysis*-arter. Ved slutten av året var det også lite planteplankton forøvrig, målt som klorofyll (Fig. 7).

Den tilsynelatende kraftige økningen i toksisitet på de skjellene som var blitt heist til overflaten kan vanskelig forklares ut fra biologiske forhold i sjøen. En mulig forklaring er at skjellene var meget "sultne" etter å ha stått i dypvannet siden juni. Ved at blåskjell er opportunistiske, d.v.s. innretter seg og drar nytte av forholdene de blir tilbudt, kan det tenkes at de har fått en kraftig økning i filtreringsaktivitet og er blitt mer giftige som følge av dette.

Fordi forsøket kom sent igang om våren, fikk vi ikke fullt ut prøvet muligheten til å bevare vinter/vår-kvaliteten ved nedsenkning. Likevel, de skjell som ble nedsenket fikk etterhvert temmelig redusert kondisjon (Fig. 12).

I nedsenkningsdypet var det i sommermånedene betydelig lavere temperatur (Fig. 3) enn nær overflaten. Kombinert med lavt innhold av planteplankton (Fig. 7) har dette medført at skjellene har fått utilstrekkelig næringstilførsel og derved redusert kondisjon.

Det er mulig, at å begrense nedsenkningen til 15-20 m, ville ha gitt skjellene en bedre kombinasjon av nedsatt temperatur og næringsbetingelser slik at kondisjonen hadde holdt seg bedre.

AVSLUTNING

Alle våre hydrografiske og biologiske data viser at fra ca 30 m dyp og nedover er det relativt stabile og forutsigbare forhold innaskjærs i Risørområdet. Andre undersøkelser bekrefter det samme (Danielssen 1978, 1979, 1981). En tilsvarende situasjon vil man ha på andre innaskjærs lokaliteter langs Skagerrakkysten. Hele kysten er preget av stabil lagdeling i lange perioder av året (Dahl og Danielssen 1981). Det ligger derfor i prinsippet til rette for å manipulere skjellenes toksisitet ved å senke og heve dem til ulike dyp. Men for å oppnå optimale fordeler er det nødvendig i grove trekk å kjenne forholdene i området og følge noe med i hvordan de hydrografiske

og planktoniske forholdene skifter. Gjennom slik overvåking kan det vise seg unødvendig å senke skjell i lange perioder helt til 30 m dyp. Det utarmer dem for mye. Avgiftning av allerede giftige skjell ved nedsenkning til 30 m dyp synes derfor uhensiktsmessig. I perioder kan det være mest *Dinophysis* noe dypere enn overflaten, f.eks. i 5-10 m dyp. Det er imidlertid nødvendig med ytterligere erfaring med nedsenkning av skjell for å få mer konkret dokumentasjon på fordeler og ulemper ved en slik teknikk.

REFERANSER

- Bøhle, B. 1965. Undersøkelser av blåskjell (*Mytilus edulis* L.) i Oslofjorden. Fiskets Gang, 51: 388-394.
- Bøhle, B. 1974. Vekst av blåskjell (*Mytilus edulis* L.) i forskjellige temperaturer og algekonsentrasjoner. Fisken og Havet Ser. B, 1974(24): 1-17.
- Byrkjeland, L. og Hovgaard, P. 1987. Utvikling av blåskjell- dyrking som næringsveg. Årsrapport 1986. NTN-prosjekt nr. HB 30.17612. Sogn og Fjordane Distriktshøgskule, Sogndal, 52 s.
- Dahl, E. and Danielssen, D.S. 1981. Hydrography, nutrients and phytoplankton in the Skagerrak along the section Torungen-Hirtshals, January-June 1980. In: Sætre, R. and Mork, M. (Editors), The Norwegian coastal current. University of Bergen, pp. 294-310.
- Dahl, E. and Yndestad, M. 1985. Diarrhetic shellfish poisoning (DSP) in Norway in the autumn 1984 related to the occurrence of *Dinophysis* spp. In: Anderson, D.M., White, A.W. and Baden, D.G. (Editors), Toxic Dinoflagellates. Elsevier, London, pp. 495-500.
- Danielssen, D.S. 1978. Rapport angående resipientundersøkelser i Risør/Tvedestrandsområdet 1976-77. Rapport fra Statens Biologiske Stasjon Flødevigen, Arendal, mai 1978, 48 s (Mimeo.)
- Danielssen, D.S. 1979. Rapport angående resipientundersøkelser i Risør/Tvedestrandsområdet i 1978. Rapport fra Statens Biologiske Stasjon Flødevigen, Arendal, oktober 1979, 46 s (Mimeo.)
- Danielssen, D.S. 1981. Rapport angående resipientundersøkelser i Risør/Tvedestrandsområdet i 1979. Rapport fra Statens Biologiske Stasjon Flødevigen, Arendal, juni 1981, 43 s (Mimeo.)
- Kat, M. 1983. *Dinophysis acuminata* blooms in the Dutch coastal area related to diarrhetic mussel poisoning in the Dutch Waddensea. Sarsia, 68: 81-84.
- Kat, M. 1985. *Dinophysis acuminata* blooms, the distinct cause of Dutch mussel poisoning. In: Anderson, D.M., White, A.W. and Baden, D.G. (Editors), Toxic Dinoflagellates. Elsevier, New York, pp. 73-77.

- Kat, M., Speur, J. and Otte, P.G. 1982. Diarrhetic mussel poisoning in the Netherlands related to the occurrence of *Dinophysis acuminata*, September - October 1981. Coun.Meet. int. Coun. Explor. Sea, (E: 24): 1-6. (Mimeo.)
- Korringa, P. and Roskam, R.T. 1961. An unusual case of mussel poisoning. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, (K:49): 1-2 (Mimeo.)
- Kumagi, M., Yanagi, T., Murata, M., Yasumoto, T., Kat, M., Lassus, P. and Rodriguez-Vazquez, J.A. 1986. Ocadaic acid as the causative toxin of diarrhetic shellfish poisoning in Europe. Agric. Biol. Chem., 50: 2853-2857.
- Rossebø, L., Thorson, B. og Aase, R. 1970. Etiologisk uklar matforgiftning etter konsum av blåskjell. Norsk Veterinærtidsskr., 82: 639-642.
- Tangen, K. 1983. Shellfish poisoning and the occurrence of potentially toxic dinoflagellates in Norwegian waters. Sarsia, 68: 1-7.
- Underdal, B., Yndestad, M. and Aune, T. 1985. DSP intoxication in Norway and Sweden, autumn 1984 - spring 1985. In: Anderson, D.M., White, A.W. and Baden, D.G. (Editors), Toxic Dinoflagellates. Elsevier, London, pp. 489-494.
- Yasumoto, T., Oshima, Y., Sugawara, W., Fukyo, Y., Oguri, H., Igarashi, T. and Fujita, N. 1980. Identification of *Dinophysis fortii* as the causative organism of diarrhetic shellfish poisoning. Bull. Jap. Soc. Scient. Fish., 46: 1405-1411.

Tabell 1

Temperatur (°C) i Østerfjorden ved Risør 1986
(Temperature (°C) in Østerfjorden, Risør 1986)

Dato	Dyp (m)						
	0	5	10	20	30	40	50
17/4	1.9	2.9	3.0	3.8	4.2	5.3	5.4
23/4	2.0	3.2	3.4	3.8	5.0	5.5	5.8
12/5	8.6	7.7	5.8	4.4	5.0	5.3	5.5
20/5	10.7	7.5	6.6	4.9	4.7	5.2	5.4
2/6	11.2	8.8	8.3	6.6	5.2	5.3	5.4
17/6	15.9	15.7	13.1	8.1	5.8	5.5	5.5
1/7	20.8	12.2	10.0	9.2	7.2	5.7	-
14/7	17.1	16.7	15.4	9.0	8.7	8.2	5.2
1/8	16.6	16.0	15.8	10.6	9.4	6.2	5.9
22/8	16.2	16.7	17.0	14.3	9.8	6.6	5.9
8/9	13.6	14.7	14.6	14.3	13.0	6.8	5.8
22/9	13.1	13.2	13.6	13.5	12.6	6.8	5.9
6/10	11.5	11.6	12.1	12.3	12.1	6.9	6.0
20/10	10.3	10.8	11.4	12.3	12.1	6.7	6.0
3/11	6.6	9.9	10.5	11.0	10.7	7.5	6.1
17/11	9.1	9.7	10.0	10.6	10.7	8.3	6.0
1/12	9.1	9.7	10.0	10.6	10.7	8.3	6.0
15/12	6.8	7.0	7.0	9.1	9.9	7.6	7.8

Tabell 2

Saltholdighet (o/oo) i Østerfjorden ved Risør 1986
(Salinity (o/oo) in Østerfjorden, Risør 1986)

Dato	Dyp (m)						
	0	5	10	20	30	40	50
17/4	-	-	-	-	-	-	-
23/4	19.876	26.296	28.017	30.134	33.809	34.024	34.109
12/5	21.839	24.349	26.715	32.961	33.699	33.952	34.107
20/5	20.060	25.485	28.541	32.835	33.619	33.975	34.089
2/6	26.269	29.273	30.361	31.947	33.264	33.983	34.089
17/6	24.539	24.942	26.672	30.925	33.026	33.941	34.019
1/7	22.554	28.488	31.089	32.985	32.985	33.954	-
14/7	25.023	27.624	28.935	31.574	33.270	33.875	33.995
1/8	30.166	30.601	30.952	32.267	33.643	33.903	34.003
22/8	23.562	24.627	25.739	31.206	33.364	33.883	33.934
8/9	31.417	32.768	32.975	33.219	33.415	33.879	33.989
22/9	32.264	32.398	32.954	33.333	33.575	33.850	33.938
6/10	30.838	31.322	32.755	33.176	33.307	33.856	33.958
20/10	30.869	30.900	31.310	32.829	33.264	33.846	33.926
3/11	25.030	30.546	31.388	33.096	33.327	33.771	33.901
17/11	22.448	31.956	32.565	33.157	33.622	33.803	33.920
1/12	29.395	30.730	31.756	32.714	33.605	33.769	33.901
15/12	30.197	30.253	30.305	32.170	33.231	33.750	33.860

Tabell 3

Ortofosfat ($\mu\text{mol/l}$) i Østerfjorden ved Risør i 1986
(Ortho-phosphate ($\mu\text{mol/l}$) in Østerfjorden, Risør 1986)

Dato	Dyp (m)						
	0	5	10	20	30	40	50
23/4	0.33	0.30	0.29	0.59	1.07	1.27	1.30
12/5	0.17	0.13	0.55	0.74	0.81	1.18	1.18
20/5	0.24	0.18	0.27	0.56	1.22	1.23	1.25
2/6	0.15	0.17	0.15	0.38	0.67	1.20	1.27
17/6	0.15	0.10	0.11	0.21	0.67	1.27	1.78
1/7	0.14	0.11	0.14	0.35	0.60	1.36	-
14/7	0.13	0.13	0.17	0.11	0.48	1.23	1.34
1/8	0.17	0.17	0.13	0.22	0.36	1.09	1.20
22/8	0.20	0.16	0.15	0.16	0.54	0.88	1.11
8/9	0.23	0.26	0.23	0.24	0.23	0.72	0.96
22/9	0.09	0.09	0.08	0.14	0.24	0.63	1.03
6/10	0.16	0.16	0.11	0.13	0.22	0.71	0.79
20/10	0.15	0.15	0.15	0.23	0.32	1.12	1.29
3/11	0.91	1.09	0.45	0.28	1.17	1.35	1.51
17/11	0.29	0.37	0.35	0.36	0.26	0.85	1.40
1/12	0.21	0.21	0.18	0.18	0.15	0.21	0.50
15/12	0.31	0.53	0.51	0.46	0.46	0.69	1.19

Tabell 4

Nitrat ($\mu\text{mol/l}$) i Østerfjorden ved Risør i 1986
(Nitrate ($\mu\text{mol/l}$) in Østerfjorden, Risør 1986)

Dato	Dyp (m)						
	0	5	10	20	30	40	50
23/4	8.28	2.50	1.58	3.74	10.86	13.06	13.12
12/5	8.45	4.09	4.36	9.04	11.63	16.01	15.91
20/5	3.86	2.44	3.61	7.17	8.87	14.45	15.55
2/6	1.47	2.75	3.75	6.57	8.98	14.35	14.13
17/6	0.78	0.59	0.92	6.45	9.72	12.91	15.08
1/7	0	0.72	6.47	7.95	11.42	17.01	-
14/7	1.95	2.34	0.91	6.42	10.21	16.18	16.18
1/8	0.35	0.25	0.17	5.85	8.29	15.81	16.01
22/8	0.73	0.62	0.88	2.23	9.58	13.82	13.64
8/9	1.68	3.07	2.82	3.71	5.78	14.37	14.45
22/9	0.51	1.03	1.18	1.23	6.36	16.16	16.89
6/10	1.63	0.76	0.88	1.66	3.23	15.19	16.43
20/10	2.09	1.72	0.92	1.80	3.38	13.24	12.97
3/11	4.88	2.11	1.93	1.84	2.31	11.55	13.28
17/11	8.24	3.10	2.49	3.13	2.17	8.85	12.69
1/12	5.27	4.19	3.76	4.95	4.61	9.42	13.29
15/12	7.51	7.43	7.45	6.70	6.39	8.74	13.39

Tabell 5

Klorofyll a ($\mu\text{g/l}$) i Østerfjorden ved Risør i 1986
(Chlorophyll a ($\mu\text{g/l}$) in Østerfjorden, Risør 1986)

Dato	Dyp (m)						
	0	5	10	20	30	40	50
23/4	1.84	1.79	0.71	0.57	0.21	0.21	0.18
12/5	2.81	2.68	0.97	0.30	0.28	0.20	0.07
20/5	1.74	1.31	0.88	0.33	0.22	0.17	0.14
2/6	1.93	6.58	4.34	1.01	0.26	0.18	0.13
17/6	2.24	2.94	4.34	1.07	0.35	0.17	0.17
1/7	0.07	5.11	1.79	0.40	0.18	0.16	-
14/7	0.99	2.47	3.68	4.06	0.33	0.18	0.12
1/8	3.64	2.66	1.54	0.70	0.27	0.18	0.17
22/8	1.96	0.91	0.32	0.23	0.10	0.09	0.09
8/9	1.13	0.62	0.53	0.53	0.08	0.11	0.12
22/9	3.57	0.65	0.38	0.52	0.22	0.17	0.14
6/10	5.60	4.20	3.08	0.67	0.27	0.15	0.12
20/10	3.43	2.24	1.98	0.87	0.32	0.06	0.14
3/11	0.67	1.21	1.23	0.27	0.20	0.16	0.10
17/11	1.96	0.65	0.12	0.27	0.18	0.12	0.13
1/12	0.44	0.27	0.18	0.11	0.12	0.09	0.10
15/12	0.25	0.49	0.31	0.13	0.14	0.13	0.06

Tabell 6

Forekomst av *Dinophysis norvegica* (celler/l) i Østerfjorden ved Risør i 1986. (Distribution of *Dinophysis norvegica* in Østerfjorden, Risør 1986)

Dato	Dyp (m)						
	0	5	10	20	30	40	50
23/4	0	21	5	0	0	0	0
12/5	0	25	0	0	0	0	5
20/5	0	126	17	0	0	0	0
2/6	10	568	141	11	16	5	5
17/6	20	100	401	3	8	11	0
1/7	17	129	229	93	12	15	-
14/7	6	75	524	84	18	35	18
1/8	61	1326	215	58	16	0	0
22/8	48	550	376	11	0	0	32
8/9	5	55	75	25	5	5	0
22/9	68	328	190	57	11	30	11
6/10	89	53	6	12	-	10	5
20/10	333	306	10	5	5	21	5
3/11	5	68	8	0	0	8	0
17/11	45	68	0	11	0	27	0
1/12	11	5	0	0	5	5	5
15/12	5	27	0	6	6	6	0

Tabell 7

Forekomst av *Dinophysis acuta* (celler/l) i Østerfjorden ved Risør i 1986. (Distribution of *Dinophysis acuta* (cells/l) in Østerfjorden, Risør 1986)

Dato	Dyp (m)						
	0	5	10	20	30	40	50
23/4	0	0	0	0	0	0	0
12/5	5	10	0	0	0	0	0
20/5	0	0	0	0	0	0	0
2/6	15	0	16	0	0	15	0
17/6	0	0	0	0	0	0	0
1/7	0	0	23	0	0	0	-
14/7	0	6	36	0	0	6	0
1/8	0	16	0	0	0	0	0
22/8	16	135	65	5	0	0	0
8/9	0	10	0	0	0	0	0
22/9	21	0	0	0	0	0	0
6/10	139	58	6	12	-	0	0
20/10	265	145	16	0	0	0	0
3/11	16	42	5	3	0	0	0
17/11	55	32	0	0	0	11	0
1/12	5	11	0	0	0	0	0
15/12	0	5	21	0	0	6	0

Tabell 8

Forekomst av *Dinophysis acuminata* (celler/l) i Østerfjorden ved Risør i 1986. (Distribution of *Dinophysis acuminata* (cells/l) in Østerfjorden, Risør 1986)

Dato	Dyp (m)						
	0	5	10	20	30	40	50
23/4	0	0	0	0	0	0	0
12/5	5	15	0	0	0	0	5
20/5	0	32	0	0	0	0	0
2/6	10	49	16	0	0	0	0
17/6	15	16	38	18	3	0	0
1/7	6	89	211	67	35	15	-
14/7	6	150	72	675	35	6	29
1/8	6	26	11	5	21	0	0
22/8	11	24	5	0	0	0	0
8/9	0	0	0	0	0	0	0
22/9	0	5	5	0	0	0	0
6/10	0	0	0	0	-	0	0
20/10	16	16	0	0	0	0	0
3/11	0	0	0	0	0	0	0
17/11	85	53	5	0	0	11	0
1/12	5	0	0	0	0	10	0
15/12	0	0	5	0	0	6	0

Tabell 9

Data for prøver av blåskjell ved Risør 1986. (Data on samples of mussels at Risør 1986)

Dato	Skjell kategori	Antall kjertler tatt ut	Vekt av kjertler (g)	Gj.sn. skall-lengde (kjertel uttatt) (mm)	Gj.sn. skall-lengde (mm)	Toxin-innhold	Kondi-sjon (%)
23/4	overfl.	9	12.1	62.5	54.6	++(+)	35.0
12/5	overfl.	10	11.9	.	54.3	++	19.8
20/5	overfl.	.	13.5	.	.	+(+)	22.4
2/6	overfl.	.	11.2	.	.	+	24.8
17/6	overfl.	.	13.2	.	.	+(+)	25.0
1/7	overfl.	.	.	.	58.6	++(+)	22.4
	dyp	.	15.3	.	61.7	++	22.1
14/7	overfl.	.	11.0	.	54.2	+(+)	18.8
	dyp	.	11.9	.	63.2	+(+)	17.6
1/8	overfl.	.	10.1	.	56.8	++	15.8
	dyp	.	10.2	.	57.5	+(+)	16.9
22/8	overfl.	9	12.1	67.7	60.7	+(+)	19.4
	dyp	15	11.5	60.5	60.5	++	15.3
8/9	overfl.	16	12.2	55.2	.	++(+)	27.6
	dyp	15	9.5	67.9	.	++	10.8
22/9	overfl.	19	19.9	53.5	.	(+)	35.3
	dyp	16	11.5	66.2	.	+(+)	12.1
6/10	overfl.	12	13.3	54.5	.	+(+)	31.8
	dyp	16	10.6	70.3	.	+(+)	15.4
20/10	overfl.	12	13.0	57.6	.	++	36.0
	dyp	11	15.0	68.0	.	+	18.6
3/11	overfl.	14	15.7	59.1	.	++	29.7
	dyp	16	8.2	66.5	.	+(+)	10.4
	dyp-ov.	12	13.0	65.8	.	+(+)	19.8
17/11	overfl.	26	24.3	55.0	.	++	32.2
	dyp	43	11.8	65.0	.	-	8.5
	dyp-ov.	15	16.6	65.4	.	(+)	20.4
1/12	overfl.	25	29.7	57.2	.	+(+)	33.6
	dyp	16	10.0	66.1	.	-	8.6
	dyp-ov.	16	16.2	64.2	.	+	19.3
15/12	overfl.	26	15.7	57.9	.	+	29.4
	dyp	20	10.9	62.6	.	-	9.4
	dyp-ov.	16	17.6	66.4	.	+++	24.6

. Ingen observasjon

FLØDEVIGEN MELDINGER

Oversikt over tidligere artikler

- 1984 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1983.
- 1984 Nr. 2 Anon: Årsmelding 1983.
- 1984 Nr. 3 Anon: Stasjonsoversikt 1983 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1984 Nr. 4 B. Bøhle: Beregning av mulig produksjon av blåskjell i Oslofjorden og på Skagerrakkysten.
- 1984 Nr. 5 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1983.
- 1984 Nr. 6 B. Bøhle: Østers og østerskultur i Norge. Utnytting av østerspoller på Skagerrakkysten.
- 1985 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1984.
- 1985 Nr. 2 Anon: Stasjonsoversikt 1984 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1985 Nr. 3 E. Dahl, D.S. Danielssen og K. Tangen (red.): Forekomster av *Gyrodinium aureolum* til og med 1981 med spesiell vekt på sør-norske farvann, og effekter av masseforekomster - Samlerapport.
- 1985 Nr. 4 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1984.
- 1986 Nr. 1 E. Dahl, D.S. Danielssen og P.T. Hognestad: Hydrografisk snitt Torungen - Hirtshals 1985.
- 1986 Nr. 2 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1985 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1986 Nr. 3 J. Gjøsæter: Utsetting av torskeyngel. Naturgrunnlag og mulige virkninger.
- 1986 Nr. 4 B. Bøhle: Østerspoller på Skagerrakkysten. Egnethetsundersøkelser sommeren 1985.
- 1986 Nr. 5 F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Arendalsområdet i perioden 1975-1979.
- 1986 Nr. 6 E. Moksness, O. Johanssen og S. Johanssen: Forsøk med overvintring av regnbueørret (*Salmo irredus*) på Sørlandet.
- 1987 Nr. 1 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1985.