

INNHold:

Gulliksen, Bjørn: Marine bore- og groeorganismer. — <i>Marine boring- and fouling organisms</i>	185
Kvalheim, Erling: Noen observasjoner av mår. — <i>Some observations on Marten</i>	196
Andersen, Trond: Landplanarien <i>Rhynchodemus terrestris</i> funnet i Vestfold. — <i>The land planarian Rhynchodemus terrestris recorded from Vestfold</i>	211
Lande, Ragnhild: Aldersfordeling hos rødspette, <i>Pleuronectes platessa</i> L., i Borgenfjorden, Nord-Trøndelag. — <i>Age distribution of plaice, Pleuronectes platessa L., in Borgenfjorden, North-Trøndelag</i>	214
Heggberget, Thrine Moen: Kjønnbestemmelse av ikke-kjønnsmodne vanlige spissmus på grunnlag av speneflekke. — <i>Sex determination in immature Sorex araneus L.</i>	222
Østbye, Eivind, Myrsetrud, Ivar, Dunker, Henning og Halvorsen, Gunnar: Liten dvergspissmus, <i>Sorex minutissimus</i> Zimm., påvist i Trysil, Hedmark. — <i>Least shrew, Sorex minutissimus Zimm., found in Trysil, Hedmark, South Norway</i>	225
Eknæs, Asmund: Avdeling for ferskvannsfiske ved Norsk Skogbruksmuseum. — <i>Section for Fresh water fisheries at the Norwegian forestry museum</i>	229

Ettertrykk av artikler i FAUNA er tillatt og ønskelig på betingelse av at forfatter og Fauna årg. & nr. blir oppgitt.

SMÅNOTISER:

Lund, Hj. Munthe-Kaas: Tidlig eggleggende knoppsvaner i Østfold. *Early egg laying in the Mute Swan*, s. 234. — Sandersen, Erik: De første gjenfunn av halsmerkede knoppsvaner i Norge. *The first recoveries of neck-banded Mute Swans*, Cygnus olor, from Norway, s. 234. — Møller, Halvdan: Konglebit i Valdres. *Pine Grosbeak in Valdres*, s. 236. — Barth, Edvard K.: Raser av sildemåke og gråmåke i Norge. *Subspecies of the Lesser Black-backed and the Herring Gull in Norway*, s. 236. — Sjøblom, Magne og Nævera, Arne: Fuglenotiser fra Øvre Eiker, Buskerud, 1973. *Bird observations from Øvre Eiker, Buskerud County, 1973*, s. 237. — Solvang, John H.: Fugleobservasjoner ved Mosjøen 1973. *Bird observations from near Mosjøen 1973*, s. 237. — Spikkeland, Ingvar: Fugleobservasjoner fra indre Aust-Agder. *Bird observations from Aust-Agder County*, s. 239. — Langvatn, Rolf: Uvanlig dødsårsak hos hjort. *An unusual cause of death in Red Deer*, s. 239. — Stenløkk, Jan Arne: Døde reinsdyr ved Gjevilvatnet i Trollheimen. *Dead Reindeer by Gjevilvatnet in Trollheimen*, s. 240. — Fonstad, Tore: Fugleobservasjoner i Øyer Østfjell 1973. *Bird observations from Øyer in Gudbrandsdalen 1973*, s. 241.

BOKANMELDELSER, BOOK REVIEWS 242

FORENINGSMEDDELELSER, NZF INFORMATION 244

Omslagsbildet: En gråsteinbit en face. — Foto: Gunnar Lid.

Ansvarelig redaktør: Professor dr. philos. Rolf Vik.

Redaksjonskomité: Amanuensis Reidar Mehl
Red. Smånotiser.
Konservator Jørgen A. Pedersen
Red. Bokanmeldelser.
Dr. John Brittain.

Professor dr. philos. Hans Kauri.
Konservator Per Pethon.
Amanuensis Jon-Arne Snelli.
Konservator Peter Valeur.

Universitetslektor Bengt Christiansen.
Professor dr. philos. Odd Halvorsen.

Kontingent: Kr. 30,—. Studenter og skoleelever kr. 15,—.

Adresse: ZOOLOGISK MUSEUM, SARS GATE 1, OSLO 5.

Opplag av Fauna 3000.

Postgirokonto 125 38.

ISSN 0014-8881

Marine bore- og groeorganismer*

BJØRN GULLIKSEN

Innledning

Alle småbåteiere kjenner sikkert godt til bore- og groeproblemene i sjøen. Når båtene blir tatt på land om høsten er de ofte tett besatt av groeorganismer: sleipe alger, rur, børstemark, blåskjell eller andre organismer. Enkelte eiere av trebåter har kanskje vært ekstra uheldige og har fått sine båter gjennomhullet av pelemusling. Derfor, når våren kommer, må det skrapes og pusses, smøres, mønjes og males for at båtene igjen skal bli seilklare for sommeren. For mange er vårpussen og tjærelukten en kjærkommen avkopling i vårsola og noe man ser fram til etter en lang, mørk vinter, men for de fleste er det mer et nødvendig onde som må til for i det hele tatt å få båten på sjøen, et onde som til malingfabrikantenes glede graver dypt i lommeboken.

Problemenes som skyldes bore- og groeorganismer er ingen nye problemer for vår sivilisasjon. Homér omtaler den farlige pelemuslingen og de store sjøfarene Dampier, Cook og Drake fryktet pelemuslingen som pesten. På sin fjerde reise mistet Columbus alle sine skip på grunn av dens herjinger. I 1730 sto hele Holland i fare for å bli oversvømmet fordi diker og sluseporter brøt sammen etter angrep fra disse lumske organismene, og San Francisco falt flere kvartaler i den gamle bydel sammen i 1857 fordi pelemuslingen hadde laget ganger i pelene som husene sto på. Selv med nøye kontroll skjedde det samme igjen i 1921 (Thorson 1968, Nair & Saraswathy 1971).

Det er derfor lett å forstå at groe- og boreproblemene ikke bare er reservert småbåteierne. Norske redere bruker hvert år millioner av kroner på slipsetting og bunnsmøring av fartøyene sine på grunn av groing. Friksjonen som denne bevoksningen skaper reduserer dessuten båtens hastighet med opptil 2 knop og kan øke drivstoff-forbruket med 35—50 % etter 6 måneder i tempererte strøk eller bare etter 3 måneder i tropene (U.S. Naval Institute 1952).

Ved Trondheim biologiske stasjon har vi et mindre forskningsfartøy på 65 fot som må bunnskrapes og bunnsmøres to ganger i året. For denne lille båten kom vedlikeholdsutgiftene i 1971 opp i over 50 000 kroner, en sum som ville vært betraktelig mindre hvis båten ikke ble begrodd.

I Tyskland ble det i 1969 bygget et undervannslaboratorium som i forsøksperiodene er plassert på havbunnen like utenfor den marinbiologiske stasjonen på Helgoland. I dette lille huset under havoverflaten

*) 1. premie i artikkelkonkurransen (se også Fauna 27 s. 184).

foretar man fysiologiske, psykologiske og marinbiologiske undersøkelser. Professor Otto Kinne fortalte på Helgoland Symposium i 1972 at også her var groe et av de største problemene ved driften. På kabler for vann, gasser, radio og fjernsyn, ja hele laboratoriet ble etter en tid i sjøen dekket av et tykt lag med groe, og mye dyrbar tid og penger måtte til for å fjerne den verste veksten.

Undervannslaboratorier, båter, oljeboringsplattformer, brygger av tre eller betong, fiskeredskaper, inntaksrør for kjølevann til industrianlegg og alle andre konstruksjoner i sjøen blir angrepet av bore- og groeorganismene.

Nesten 2000 dyr og planter er registrert som bore- eller groeorganismer (U.S. Naval Institute 1952) eller «fouling species» som de kalles på engelsk, men enkelte peker seg ut som hovedansvarlige for de største ødeleggelsene og jeg vil her ta for meg noen av dem.

Boreorganismene

Det finnes to typer borere, de som borer i leire og stein og de som borer i tre. Treborende muslinger innen slekten *Teredo* gjør mest skade her i Norge, mens leire- og steinborende organismer er av mindre betydning.

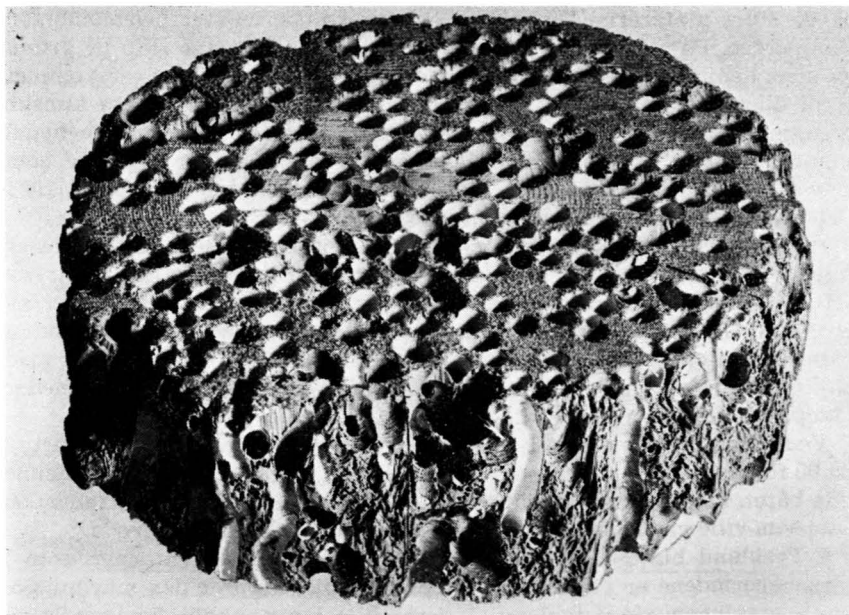


Fig. 1

Tverrsnitt av bryggestolpe gjennomhullet av pelemusling. På overflaten har pelelusa laget ganger. (Foto: Per Fredriksen.)



Fig. 2

Overflate av bryggestolpe med ganger som er laget av både pelelus og pelemusling. (Foto: Per Fredriksen.)

Carl Dons, som var bestyrer ved Trondheim biologiske stasjon fra 1931 til 1949 studerte marine boreorganismer over en periode på nesten tyve år. Han senket treklosser i sjøen og undersøkte blant annet hvilke arter som boret, når larveavsetningen fant sted, vekst og voksemåte, boreorganismenes virkning på forskjellige treslag og hvordan sjøens temperatur virket inn på deres aktivitet (Dons 1940—49).

Dons fant at i Trondheimsfjorden var det særlig arten *Teredo megotara* som gjorde stor skade. Dette er også den vanligste arten ellers i Norge. Han fant at *T. megotara* gyter om sommeren, vanligvis fra juni til september, og at larvene slo seg ned på passende objekter i løpet av tre til fire uker. Angrepene var størst på treflater som ligger horisontalt i sjøen. Forsøkene hans viste også at gran og furu ble sterkest angrepet,

og at veksten av *T. megotara* foregikk raskere i disse to treslagene enn blant annet i ask, eik og bjerk.

Spredningsstadiet hos pelemuslingen er som nevnt larven. Den svømmer fritt omkring i vannmassene og mens den leter etter et passende substrat blir den tiltrukket av trevirke (Nair & Saraswathy 1971). Larven omvandles på treflaten og spiser seg så inn i treet ved å raspe løs fliser med skallene. Den lager ganger på kryss og tvers i veden (Fig. 1, 2). Pelemuslingen er i stand til å fordøye opptil 80–90 % av cellulosen ved hjelp av spesielle enzymer, men kan også oppta næring fra planteplankton fra de frie vannmasser gjennom gangen den har gnaget. Gangene oppdages ofte ikke før det er forsent fordi bare et lite hull er synlig fra utsiden. Vår moderne teknologi har uteksperimentert søkemetoder: elektriske stetoskoper, mikrofoner som lytter etter gnagende dyr, røntgenfotografering eller søkning ved hjelp av froskemann, men dette løser ikke alle problemene pelemuslingen skaper, og metodene er dessuten både dyre og tidkrevende.

Hovedfiendene blant borerene i våre farvann tilhører pelemuslingene, men pelelusa, *Limnoria lignorum*, som hører til krepsdyrene, gjør også stor skade. Nærstående arter på land er benkebitere eller skrukke-trollene. Til forskjell fra pelemuslingene graver ikke pelelusa dype ganger inn i veden, men angriper trevirket hovedsakelig på overflaten og gangene går sjelden mer enn et par centimeter inn. Pelelusa kan også leve av cellulose, men cellulosen må først brytes ned av sopp. *Limnoria* som blir foret med tre i sterilt vann vil etter en stund dø. Til forskjell fra pelemuslingene kan dessuten voksne pelelusa svømme fritt omkring i vannmassene og derved skifte oppholdssted.

N. Balakrishnan Nair (1962) som arbeidet med borende organismer ved Biologisk stasjon på Espegrent fant et interessant suksessjonsforhold mellom *Teredo* og *Limnoria*. Treklosser som ble hengt ut om vinteren ble først angrepet av *Limnoria* over en periode som varte i ca. 3 måneder, fra februar til april. Overflaten ble deretter i løpet av sommeren angrepet av *Teredo* og prøveklossene ble raskt brutt ned.

Groeorganismene

Felles for groeorganismene er at de i sin livssyklus har et fastsittende stadium. Hvor store problemer de forskjellige artene skaper er så avhengig av mange faktorer, f.eks. tetthet, hvor fast de kan feste seg, konsistens og vekst. Organismene har også et spredningsstadium, et frittlevende stadium som for plantene er sporer og for dyrene larver.

Dyrene tilhører den store gruppen som kalles for *epifauna* (påvekstfauna). Dette er dyr som på en eller annen måte er festet til et fast underlag, et substrat, som kan være stein, fjell, vegetasjon, bryggepeler, båter eller tomme blikkbokser. Selv på andre dyr finnes det epifauna. I Danmark har Tom Fenchel f.eks. funnet 12 forskjellige infusjonsdyr på en 1,5 cm stor tangloppe, *Gammarus locusta*, (Fenchel 1965) og for hvalfangerene er den rike epifaunaen på hval vel kjent.

Studiet av groeorganismene spenner forståelig nok over et stort spekter av fagområder og informasjon finnes i parasittologien, økologien, biokjemien, systematikken og mange andre fagområder. Studiet av groeorganismene er et tydelig eksempel på hvor viktig det er med et samarbeid mellom forskjellige fagområder.

I det følgende vil jeg behandle de viktigste groeorganismene, deres biologi, økologi og enkelte av problemene de forårsaker.

Krepsdyr

De fleste som har badet fra svaberg eller fra en steinstrand kjenner ruren. Mange er kanskje også bokstavelig talt blitt merket av ruren med sine små, skarpe hus danner en bred sone i tidevannsregionen. Men småbåter, bryggepeler og bøyer danner et like godt substrat som stein, og mange av rurartene skaper store problemer, f.eks. ved at friksjonen mellom vann og båt blir større eller ved at bøyer synker på grunn av øket vekt. På Østlandet er det *Balanus improvisus* (Fig. 3), og langs Vestlandet og lenger nordover er det *Balanus crenatus* som vanligvis finnes på bøyer og båter. Begge artene kalles for skipsrur.

Jon-Arne Sneli ved Trondheim biologiske stasjon gjorde i 1969 en undersøkelse av *B. improvisus*, og fant arten utbredt fra svenskegrensen til Stavanger (Sneli 1972). Den skaper større problemer enn de andre



Fig. 3

Bunnen av plastbåt med ruren *Balanus improvisus* og mosdyr.
(Foto: Jon-Arne Sneli.)

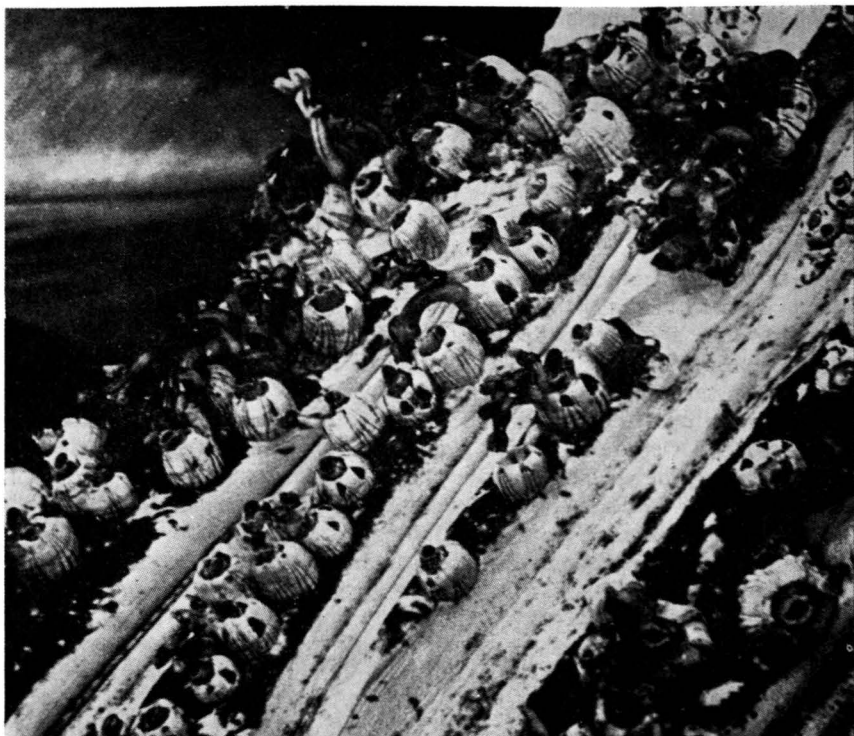


Fig. 4

«Hvalkopp» på huden til knølval (fra Slipjer 1962).

rurartene fordi arten vokser meget raskt og kan oppnå høye tettheter. De største tetthetene Sneli fant var ca. 27 000 individer pr. m², men fra andre områder kjenner en tettheter på opptil 600 000—700 000 individer pr. m² (Thorson 1968). De oppnår slike høye tettheter fordi når larven svømmer fritt omkring for å finne festesubstrat blir den tiltrukket av individer av sin egen art.

I denne sammenheng bør man kanskje også nevne at det er krepsdyrene som danner hovedmengden av epifaunaen på hvalene (Fig. 4). En av disse er hvalkoppen eller som Charles Darwin kalte den: *Coronula diadema*, «Dronningkronen». Andre krepsdyr som ofte finnes på hval er hoppekrepsen *Penella* og rankefotingen *Conchoderma*, sistnevnte står nær andeskjellet (Slipjer 1962).

Muslinger

På småbåter utgjør skjellgroing ikke det samme problem som rur. Dette kommer først og fremst av at skjellene ikke er festet med samme

kraft som ruren. Ruren er nærmest sementert fast til substratet mens muslingene er festet med noen tynne tråder kalt byssustråder.

Skjellgroing er imidlertid et problem hvis konstruksjoner blir liggende i sjøen i flere år uten å bli tatt på land. Det er vanligvis blåskjellet, *Mytilus edulis*, som er synderen hvis avløpsrør eller inntaksrør blir tilstoppet. Over lengre tid vil en koloni av blåskjell oppnå betydelige dimensjoner.

Eirik Lande har arbeidet med dette problemet i Trondheimsfjorden. Han mener at skjellgroing kan delvis unngås hvis vannets strømhastighet holdes konstant på over 2—2,5 m/s. Denne strømhastighet vil være så stor at larvene ikke klarer å feste seg (Lande pers. medd.). Dette er også en erfaring de fleste sjøfolk har gjort seg, det er i havn de største angrepene av groe kommer, ikke på farten mellom havnene. Klorering av vannet i sjøvannsledninger kan også være brukbart som beskyttelse mot groeorganismer. 1 ppm klor viste seg f.eks. å være tilstrekkelig ved en undersøkelse i Florida (Turner et al. 1948).

Lande mener også at mye skjellgroing vil kunne unngås hvis inntak eller utløp legges dypere, avhengig av de hydrografiske forhold. Imidlertid vil da andre problemer kunne komme inn i stedet, f.eks. avsetning av den neste gruppen som skal behandles, sekkdyrene.

Sekkdyr

Sekkdyr har til felles med de fleste andre epifaunaorganismerne at de lever av plankton. Selve dyret er omgitt av en kappe av tunicin, et celloselignende stoff, som foruten å beskytte også fester selve dyret til substratet. Hvis et individ blir tatt på land, vil de fleste av artene se ut som en geléklump, og dette er kanskje grunnen til at denne gruppen ikke er så godt kjent blant folk flest.

Sekkdypene er ikke noe stort problem for småbåter idet de sitter ganske løst festet til substratet, men for inntaksrør, fiskeredskaper o.l., kan problemet være av aller største betydning. Sugelangen til akvariene ved Trondheim biologiske stasjon, som har et inntak på 35 m dyp ble fullstendig tett sommeren 1972. Dykkerundersøkelser viste at det var forskjellige sekkdyr, *Ascidia mentula*, *Ascidia obliqua* og *Ciona intestinalis*, som hadde tettet til åpningen. Fig. 5 viser en kurv med O-skjell, *Modiolus modiolus*, som har vært neddykket på 25 m dyp i Borgefjorden i Nord-Trøndelag og kurven er helt overvokst med *Ciona intestinalis*.

Jeg har selv arbeidet med arten *Ciona intestinalis* og har blant annet undersøkt larveavsetning og vekst ved å senke eternittplater i sjøen (Fig. 6). Tidspunktet for larveavsetningen kan variere, men for grunt vann i Trøndelag finner den vanligvis sted i juni—august. I 1970 var det en voldsom avsetning i juni, og i løpet av tre måneder ble det funnet en produksjon på hele 40—50 kg *Ciona* pr. m² på eternittplatene (Gulliksen 1972). Det er denne voldsomme produksjonen som skaper problemer, og mange av de som har mistet blåser eller markeringer i sjøen finner kan-

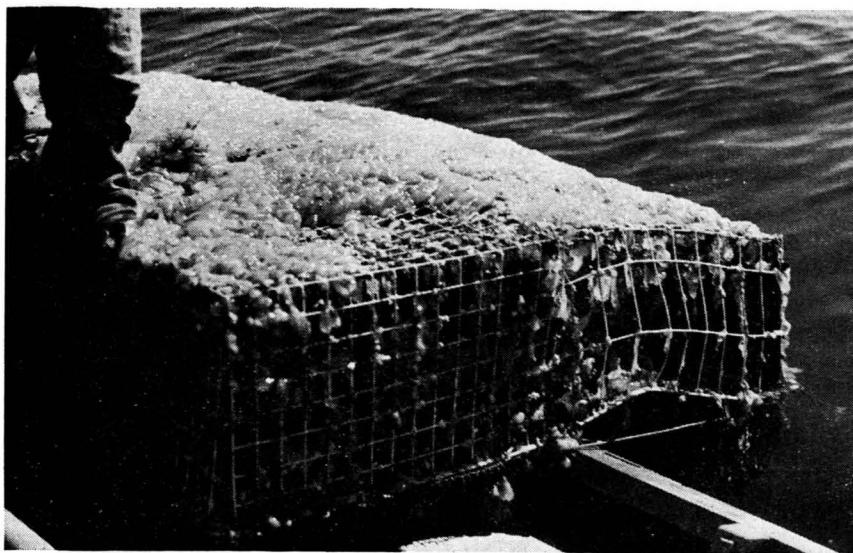


Fig. 5
Kurv overvokst med sekkdyret *Ciona intestinalis*.



Fig. 6
Forsøksplater som er begrodd med sekkdyret *Ciona intestinalis*.

skje tyven blant sekkdyrene fordi de har festet seg på forbindelsestauet mellom redskap og blåse og derved trukket blåsen under vann.

I min undersøkelse av sekkdyr var det interessant å se hvor mye større avsetningen på eternittplatene var i forhold til avsetningen i deres naturlige biotop på bunnen. Dette kommer av at en trekloss, eternittplate eller en båt er meget fordelaktige substrater fordi groeorganismene her mangler sine fleste fiender. På bunnen beiter sjøstjerner, kråkeboller, slange-stjerner eller andre rovdyr på epifaunaen, mens det på de fritthengende substratene bare er de svømmende organismer som har denne anledningen.

Børstemarken

Ved siden av skipsruren er børstemarken *Pomatoceros triqueter* et av dyrene som skaper størst problemer for småbåteiererne når båten skal klargjøres om våren. Trekantmarken som den også kalles, bygger sitt eget lille hus av kalk, et rør med trekantet tverrsnitt som sementeres fast til substratet. Dons (1942) fant at larveavsetningen kunne finne sted i alle månedene fra juni til november, og fant tettheter på hele 4 millioner individer pr. m².

I forbindelse med undersøkelsene av sekkdyrene fikk jeg sommeren 1972 tydelig se hvordan trekantmarken kunne velge substrat, noe som også er tilfelle med larvene til mange av de andre groeorganismene. Avsetningen er f.eks. mye større på sortmalte eternittplater enn på hvitmalte, noe som også er tilfelle med larvene til sekkdyret *Ciona*. Enkelte av groeorganismene kan faktisk ikke bare velge sugstrat, men de kan også forlenge lengden av larvestadiet til de finner et passende substrat for avsetning. Nair (1962) fant i sine undersøkelser ved Bergen at mørke farger som rød og sort tiltrakk flere groeorganismer enn lyse farger som hvit, blå, grønn og lys grå. Dessverre hjelper det ikke stort i praksis å male en båt lys på undersiden for å minke larveavsetningen fordi en lys flate vil ganske snart bli mørk etter en tid i sjøen.

Andre grupper

Den første begroingen man merker når en båt blir satt på vannet er et slimlag. Dette slimlaget, som består av mikroskopiske groeorganismer (bakterier, diatomeer, protozoer, eller rotiferer) skaper ikke store problemer direkte, men de gjør at substratet sannsynligvis blir mer vel egnet til avsetning for de tidligere nevnte groeorganismene. Andre dyregrupper som til sine tider også kan skape store groeproblemer er blant annet hydroider og mosdyr. I denne sammenheng bør heller ikke algene glemmes. Særlig på senvinteren og tidlig om våren overskygger problemet med algeveksten problemene som dyrene skaper. Dette kommer av at de fleste dyrene gyter om våren eller sommeren, mens flere av algene formerer seg om vinteren og veksten starter så snart solen gir nok lys til fotosyntesen. Allerede i mars/april kan derfor de første nye algene observeres.

Beskyttelse

Perfekte materialer som utelukker både groe- og boreorganismene over lengre tid er ennå ikke funnet. Boreorganismene er begrenset til trevirke ettersom de trenger cellulose, mens groeorganismene kan feste seg både på tre, jern, plastikk og betong, ja selv teflon er ingen barriere for groeorganismene (Wisely 1962).

Helt siden mennesket begynte å ferdes på havet har forskjellige metoder for bekjempelse av groe- og boreorganismene vært forsøkt og stadig prøves nye, mekaniske, kjemiske, elektriske eller biologiske. Voks, tjære og asfalt har vært brukt lang tid tilbake og allerede fønikerne skal visstnok ha brukt bek og kopperbelegg på båtene sine. Beleggene hadde vel kanskje flere oppgaver ved siden av å beskytte mot pelemusling som bl.a. å gjøre båtene mer vanntette eller få en glatt overflate. En blanding av arsenikk og svovel i olje skal ha vært brukt over fire hundre år før Kristus (U.S. Naval Institute 1952).

Mye forskning gjøres i dag over hele verden for å finne nye og bedre metoder for beskyttelse av konstruksjoner i sjøen. De fleste kjemiske metoder i dag bygger på maling tilsatt en gift, vanligvis en kopper-, kvikksølv- eller arsenikkforbindelse. Giften virker da enten slik at larvene ikke vil feste seg på substratet eller den dreper larvene når de har festet seg. Dessverre er det ikke funnet noen maling som varer evig. Den årlige båtpussen vil derfor fremdeles være en nødvendighet for alle båt-eiere i uvisst tid fremover.

SUMMARY

MARINE BORING- AND FOULING ORGANISMS

Marine boring- and fouling organisms has been a problem for society from ancient times. In this article problems, biology and ecology of the main animals are treated in a popularized form. Examples of boring organisms are *Teredo megotara*, and *Limnoria limnoria*. Main examples of fouling organisms are *Balanus improvisus*, *Mytilus edulis*, *Ciona intestinalis*, and *Pomatoceros triqueter*.

The prevention of the boring- and fouling organisms is slightly discussed.

Author's address: Biologisk stasjon, N—7001 Trondheim.

LITTERATUR

- Dons, C. 1940—49: Marine boreorganismer 1—13. *K. norske Vidensk. Selsk. Forh.* 12—21.
- 1942: Das Wachstum der Serpulid *Pomatoceros triqueter*. *Ibid.* 15 (37): 143—146.
- Fenchel, T. 1965: On the ciliate fauna associated with the marine species of the amphipod genus *Gammarus* J. G. Fabricius. *Ophelia* 2 (2): 281—304.
- Gulliksen, B. 1972: Spawning, larval settlement, growth, biomass and distribution of *Ciona intestinalis* L. (Tunicata) in Borgenfjorden, North-Trøndelag, Norway. *Sarsia* 51: 83—96.
- Nair, N. B. 1962: Ecology of marine fouling and wood boring organisms of Western Norway. *Sarsia* 8: 1—88.
- Nair, N. B. & M. Saraswathy 1971: The biology of wood boring teredinid molluscs. *Adv. mar. Biol.* 9: 335—509.

Slipjer, E. J. 1962: *Whales*. Hutchinson, London. 475 pp.

Snøli, J.-A. 1972: Distribution of *Balanus improvisus* along the norwegian coast. *Rhizocrinus* 1 (7): 1—6.

Thorson, G. 1968: Epifaunaen: dyrelivet på vegetationen, på sten, klipper, skaller, bolværker m.m. *Danmarks Natur.* 3: 167—219.

Turner, H. J., Jr., D. M. Reynolds, & A. C. Redfield 1948: Chlorine and Sodium Pentachlorophenate as fouling preventives in sea water conduits. *Ind. Eng. Chem.* 40: 450—453.

U.S. Naval Institute 1952: *Marine fouling and its prevention*. United States Naval Institute. Annapolis, Maryland. 388 pp.

Wisely, B. 1964: An anti-fouling and anti-corrosion system. *Nature* 203 (4950).