

Bløtbunnfauna i Drammensfjorden

Av Brage Rygg

Brage Rygg er cand.real. og ansatt som forsker på NIVA.

INNLEDNING

Bløtbunnfauna kalles de dyresamfunn som lever på og i bunnsedimenter (sand, leire, mudder). Individantallet er ofte mellom 1000 og 2000 og artsantallet mellom 60 og 90 pr. kvadratmeter i fjorder og kystfarvann.

Denne faunaen kan indikere hvordan miljøforholdene er på bunnen. Resultater fra en rekke undersøkelser har dokumentert bløtbunnfaunastudienes utsagnskraft ved beskrivelser av forurensningsgrad (Pearson og Rosenberg 1978; Gray og Mirza 1979; Pearson et al. 1983; Rygg 1984a, Rygg 1985a, b; Rygg 1986).

Drammensfjorden har en sterkt begrenset dypvannsutskiftning. Bare unntaksvis observeres oksygen i bunnvannet, og da kun i en kort periode etter utskiftning. Kombinert med den begrensede utskiftningen av dypvannet har forurensningen medført dannelse av hydrogensulfid i store deler av vannmassene og utryddelse av faunaen over store bunnarealer.

Formålet med undersøkelsen var å fastslå, (1) hvor langt nedover mot dypet bunnen var bebodd av dyr, (2) om det var forskjell mellom lokaliteter innerst i fjorden og lenger ute, (3) om det var skadevirkninger på faunaen i de grunnere, oksygenerte bunnområdene, (4) årsakene til skadevirkningene.

Høy organisk belastning kan påvirke bunnfaunaen gjennom minst to viktige mekanismer:

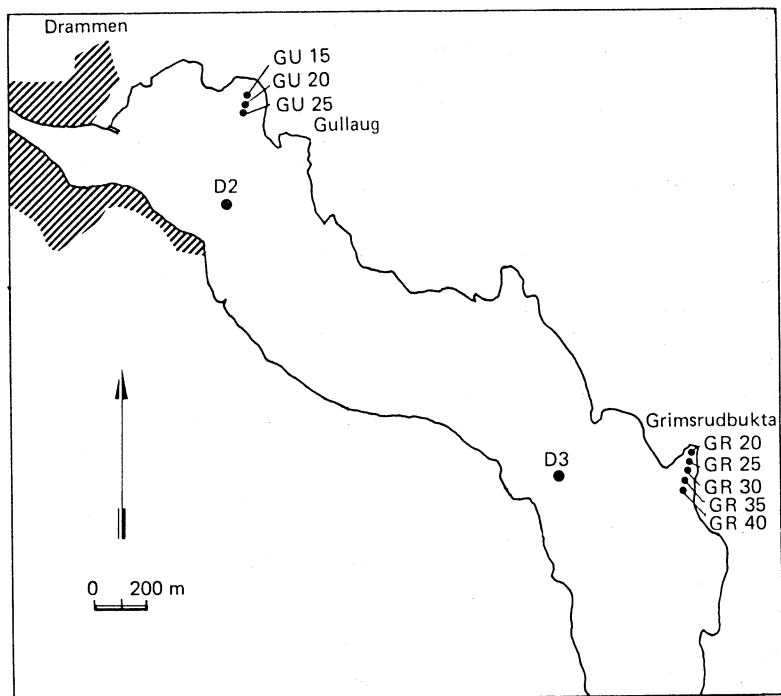
1. Høy næringstilgang i form av organisk materiale.
2. Minsket oksygeninnhold i bunnvannet og forandringer i sedimentets redox-profil, eventuelt med giftig sulfiddannelse.

Hvilken av disse to som vil ha størst betydning avhenger særlig av oksygentilførsler utenfra ved blant annet vannutskiftning.

Faunaegenskaper som forandrer seg ved endret organisk belastning er blant annet artssammensetningen, dominans/tilstedeværelse/fravær av indikatorarter, produksjon, individantall, biomasse, fordeling av individantall blant arter (f.eks. avvik fra log-normalfordeling) og artsmangfold.

MATERIALE OG METODER

På grunn av fjordens topografi og hydrogensulfidholdige dypvann var det få områder som egnet seg for prøvetaking. To lokaliteter ble valgt: Gullaugbukta og Grimsrudbukta (Fig. 1). Der er det forholdsvis slakk og jevnt skrånende bunn ned til det dyp hvor råttene bunn nås. På hver av lokalitetene ble det lagt stasjoner fra 15 eller 20 m dyp og deretter for hver 5. meter ned til det dyp hvor råttene bunn ble nådd. Stasjonsseriene ble 15—20—25 m (Gullaugbukta) og 20—25—30—35—40 m (Grimsrudbukta). Prøveinnsamling ble foretatt 13. og 14. desember 1983 og



Figur 1. Bløtbunnfaunastasjoner (GU15—GU25 og GR20—GR40) og hydrografi- og sedimentfellestasjoner (D2 og D3) i Drammensfjorden.

18. oktober 1984. I 1983 hindret isen prøvetaking på 20 m-stasjonen i Grimsrudbukta.

På de fleste av stasjonene ble det tatt 3 parallelle prøver. Grabbprøvene ble vasket gjennom siler med 1 mm hullstørrelse for å fjerne finfraksjonene av sedimentet (leire, silt, sand og organisk detritus). Det resterende materialet ble konserveret og senere gjennomgått på laboratoriet, hvor organismene ble sortert fra det øvrige materialet, artsbestemt og tallet.

Før den statistiske bearbeidelsen ble resultatene fra de 3 parallellprøvene på hver stasjon slått sammen.

RESULTATER OG DISKUSJON

Sedimenter

På 15 og 20 m dyp i Gullaugbukta besto de øverste 5—6 cm av sedimentet av gulgrått mudder. Det dypere sedimentet var svart. På 25 m dyp i Gullaugbukta var kun de øverste 1—2 cm gulgrå. Det underliggende sediment var svart og luktet hydrogensulfid. På 28—30 m var sedimentet råttent og besto av løs, svart masse, som grabben sank ned i. Det var tilsynelatende livløst der.

I Grimsrudbukta var det i 1983 litt hydrogensulfidlukket av sedimentet i en av prøvene fra 35 m, og råttent bunn på 40—

41 m. Sedimentet var ikke så løst som i Gullaugbukta. I 1984 var bunnen ikke råttet på 40 m dyp. Grensen for råttet bunn lå da omtrent 5 m dypere enn i 1983.

Faunaens artssammensetning

Hvilke arter som er vanlige på en lokalitet er blant annet avhengig av miljøforholdene.

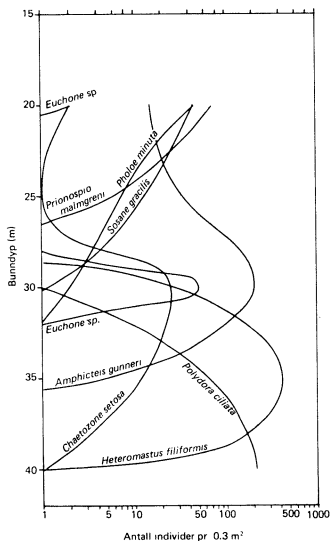
I Gullaugbukta var børstemarkene *Capitella capitata* og *Polydora ciliata* tallrike i både 1983 og 1984. I 1983 var også børstemarkene *Anaitides groenlandica*, *Heteromastus filiformis*, *Ophiodromus flexuosus* og *Trochochaeta multisetosa* vanlige. I 1984 dominerte fåbørstemark (*Oligochaeta*) på den grunneste stasjon. *Capitella capitata*, *Polydora ciliata* og *Oligochaeta* er opportunistiske arter som tåler lavt oksygeninnhold og som kan øke kraftig i mengde ved organisk forurensning. Samtlige 29 arter som ble funnet i Gullaugbukta er kjent for å være forurensningstolerante (Rygg 1985c).

I Grimsrudbukta, unntatt på stasjonen nærmest råttet bunn (35 m i 1983, 40 m i 1984) ble det funnet en del arter som er kjent for å være forurensningsømfintlige (Rygg 1985c). Disse var børstemarkene *Harmothoe*, *Melinna cristata* og *Sosane gracilis*. Børstemarken *Prinospio malmgreni* var tallrik på den grunneste stasjonen i Grimsrudbukta i 1984, men fantes ikke på de dypeste stasjonene. Arten er ømfintlig overfor lave oksygenkonsentrasjoner (Rygg 1981). Børstemarken *Pholoe minuta* var tallrik på den grunneste stasjonen, men fantes ikke på de dypeste, til tross for at arten er kjent for å være svært forurensningstolerant (Rygg 1985c). *Polydora ciliata* dominerte på de dypeste stasjonene i Grimsrudbukta både i 1983 og 1984. I 1984 dominerte *Heteromastus fili-*

formis på den nest dypeste stasjonen (35 m). Dette er typiske forurensningstolerante arter. Andre forurensningstolerante arter som opptrådte mer eller mindre vanlig i Grimsrudbukta var børstemarkene *Chaetozone setosa*, *Euchone*, *Anaitides*, *Glycera alba* og *Goniada maculata*. Børstemarken *Amphicteis gunneri* var tallrik unntatt på de dypeste stasjonene. Denne artens ømfintlighet eller toleranse overfor forurensninger er ikke tilstrekkelig kjent til at den kan brukes som indikator på gode eller dårlige forhold.

De vanligste artenes forekomst langs dybdeprofilen i Grimsrudbukta i 1984 er vist på Fig. 2. På 40 m dyp dominerte *Polydora ciliata* fullstendig, men arten fantes ikke på de grunneste stasjonene. På 35 m dyp dominerte *Heteromastus filiformis*, men også *Polydora ciliata* og børstemarken *Chaetozone setosa* var vanlige der. På 30 m dyp hadde *Amphicteis gunneri*, *Euchone* og *Chaetozone setosa* sin maksimale forekomst, men også *Heteromastus filiformis* var vanlig der. På 25 m dyp var det totalt betydelig færre individer. De vanligste artene der var *Amphicteis gunneri* og *Sosane gracilis*. På den grunneste stasjonen (20 m dyp) var *Prinospio malmgreni*, *Sosane gracilis* og *Pholoe minuta* de vanligste artene.

Forandringen i faunaen langs dybdeprofilen må antas å skyldes minkende oksygen med dypet. Rekkefølgen av artenes maksima kan antas å gjenspeile artenes relative toleranse overfor nedsatt oksygeninnhold. De artene som var vanligst på de grunne stasjonene i Grimsrudbukta manglet stort sett helt i Gullaugbukta, mens arter som var vanlige på de dype stasjonene i Grimsrudbukta (*Polydora ciliata*, *Heteromastus filiformis*, *Chaetozone setosa*) også var vanlige i Gullaugbukta. Dette kan indikere nedsatt oksygeninnhold



Figur 2.
Individtetthet av de vanligste artene som funksjon av dyppet på stasjonen i Grimsrudbukta i 1984.

i 15—25 m dyp i Gullaugbukta. Det fantes også arter som var vanlige i Gullaugbukta, men sjeldne i Grimsrudbukta. Disse var børstemarkene *Capitella capitata*, *Ophiodromus flexuosus* og *Trochobata multisetosa*, og muslingen *Macoma*. Eksepsjonelt var det høye individantallet av fåbørstemark (*Oligochaeta*) på stasjonen GU 15 i 1984.

Likhet i faunaen fra stasjon til stasjon og gruppering av innbyrdes like prøver

Det er beregnet innbyrdes likhet for alle par av prøver for begge år. På grunnlag av likhetsverdiene er det foretatt en gruppering ved s.k. clusteranalyse.

En 3-gruppering av prøvene er skjematisk vist på Fig. 3. I begge år var det høy innbyrdes likhet mellom den dypeste

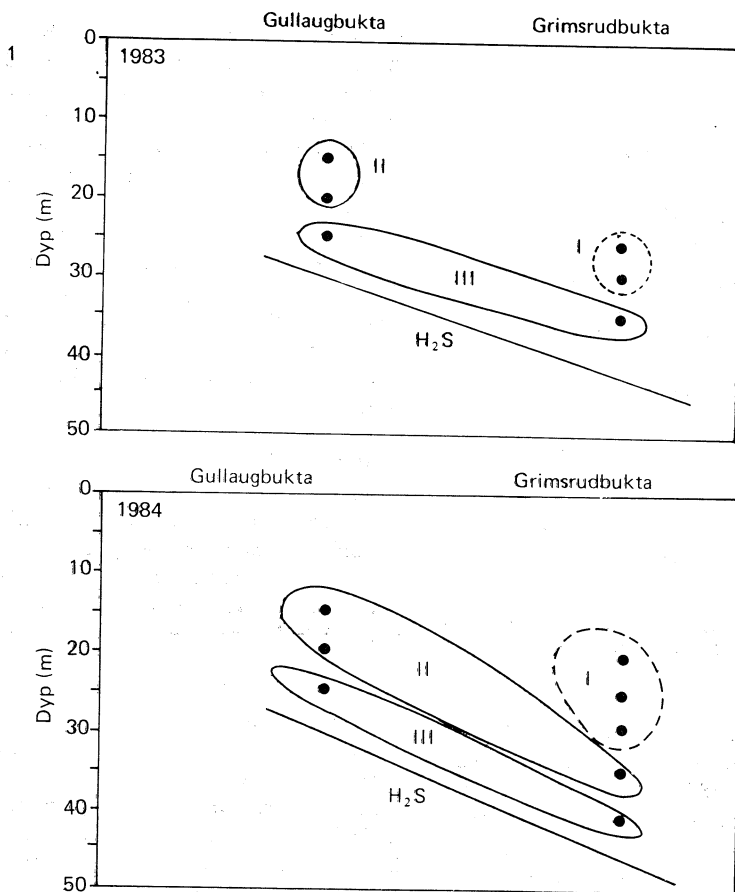
stasjonen i Gullaugbukta og den dypeste stasjonen i Grimsrudbukta, mellom de grunne stasjonene i Gullaugbukta, og mellom de grunne stasjonene i Grimsrudbukta. I 1984 viste den nest dypeste stasjonen i Grimsrudbukta høy likhet med de grunnere stasjonene i Gullaugbukta. Forandringen fra 1983 til 1984 besto således i at faunaen i Grimsrudbukta strakte seg noen meter dypere ned i 1984 og at en «overgangsfauna» som lignet faunaen i Gullaugbukta fantes noen meter ovenfor den dypeste utløperen av faunasamfunnet i Grimsrudbukta.

Artsmangfold

Høyt arts mangfold (diversitet) henger blant annet sammen med normale miljøforhold. Organisk belastning og fysiske og kjemiske stressfaktorer fører til at opportunistiske arter øker sine individantall og blir dominerende i samfunnet, mens mer ømfintlige arter slås ut. Resultatet er at arts mangfoldet blir lavere.

Arts mangfoldet er definert som artsantall som funksjon av samlet individantall i prøven (Hurlbert 1971) og kan framstilles som en kurve i et diagram med individantallet langs x-aksen og artsantallet langs y-aksen. Individantallet i prøvene øker i takt med prøvestørrelsen, mens artsantallet ikke øker i samme grad. Stigningen på kurven avtar derfor etter hvert som individantallet øker. Høyt artsantall i forhold til individantall betyr høyt arts mangfold. Dette gir brattere kurve enn lavt arts mangfold. Vi bruker en logaritmisk x-akse for å få en god framstilling av kurven.

Klassifisering av arts mangfoldet etter et system foreslått av Rygg (1984b) for å gradere forurensningspåvirkninger er vist i Fig. 4 og 5. Lavest arts mangfold viste prøvene fra Gullaugbukta i 25 m dyp i

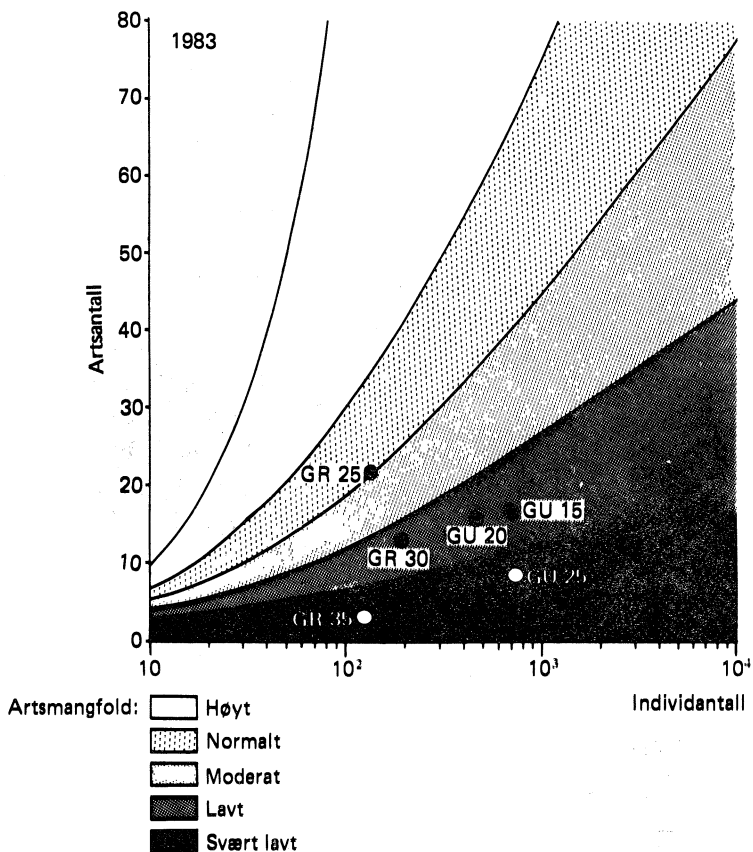


Figur 3. Skjematisk framstilling av tre stasjonsgrupper. Mellom stasjonene innen hver gruppe var det forholdsvis høy likhet. Faunaen på de to lokalitetene Gullaugbukta og Grimsrubbukta var noe forskjellig i de grunnere vannlag, men forandret seg i retning av ett og samme faunasammfunn når en kom ned mot dyp med dårligere oksygenforhold.

1983 og 15 og 25 m i 1984, og fra Grimsrubbukta i 35 m dyp i 1983 og 40 m i 1984. Bare de grunneste stasjonene i Grimsrubbukta (25 m i 1983 og 20 m i 1984) hadde et artsmangfold som kan betraktes som normalt.

Påvirkende faktorer

Ut fra hva som er kjent om området og de forurensninger som tilføres, måtte en anta at organisk belastning og oksygenmangel ville være viktige faktorer som kunne påvirke bløtbunnsfaunasstasjonenes tilstand. På hydrografiske stasjoner i nær-



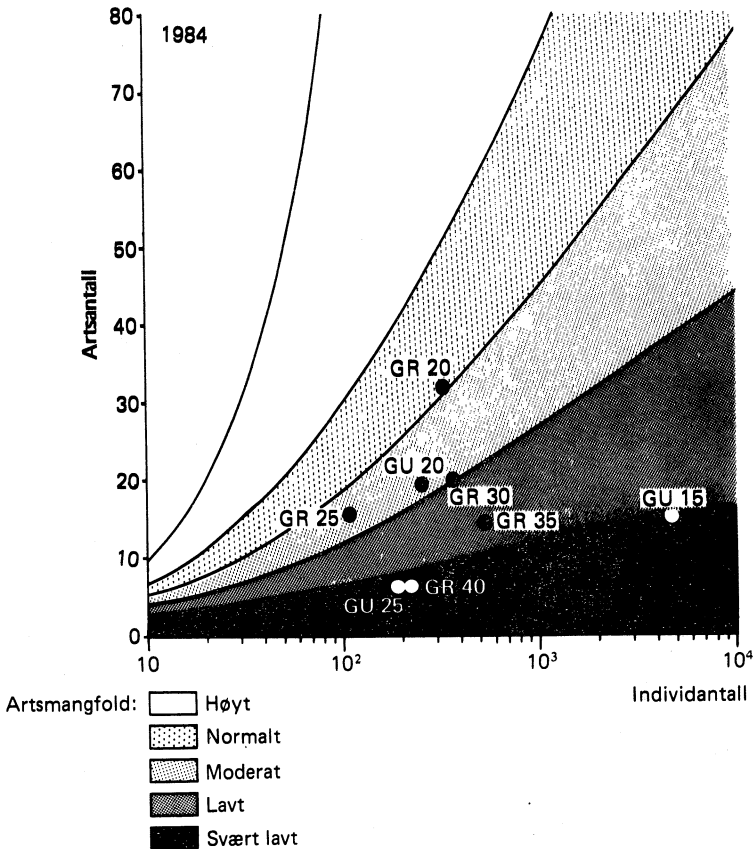
Figur 4. Artsmangfold i Drammensfjorden 1983. Plot av artsantall mot individantall i et generelt klassifiseringssystem (Rygg, 1984 b) for artsamfunn i bløtbunnfaunasamfunn.

heten av bløtbunnfaunastasjonene (Fig. 1) er det målt oksygenkonsentrasjoner i forskjellig dyp, samt sedimentering av partikulært materiale, deriblant partikulært organisk karbon (Magnusson og Næs 1986).

Overgangen mellom oksygenholdig og hydrogen sulfidholdig vann lå stort sett i dypområdet 35—45 m i de frie vannmassene. Oksygenforholdene var noe bedre på

stasjon D 3 ved Grimsrudbukta enn på stasjon D 2 ved Gullaugbukta. Forskjellen var nesten gjennomgående 0,5—1,0 ml/l på dyp større enn 10 meter.

Sedimenteringen av organisk materiale (målt som organisk karbon) i 30 m dyp var noenlunde jevn langs fjorden, bortsett fra i vårflommen. I mai og juni 1983 økte sedimenteringen kraftig på den indre sta-



Figur 5. Artsmangfold i Drammensfjorden 1984. Plot av artsantall mot individantall i et generelt klassifiseringssystem (Rygg, 1984 b) for artsamangfold i bløtbunnfaunasamfunn.

sjonen (D2 ved Gullaugbukta), på grunn av materiale bragt ut med vårflommen i Drammenselva og Lierelva.

Dybdegrensen for råttan bunn lå omtrent 10 m grunnere i Gullaugbukta enn i Grimsrudbukta. Dette kan skyldes den større sedimenteringen av organisk materiale, som fører til økt oksygenforbruk på bunnen.

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Bløtbunnfaunaen i Drammensfjorden ble undersøkt i 1983 og 1984. Samtlige arter av bunndyr på bløtbunn som ble funnet i Gullaugbukta innerst i fjorden er kjent for å være forurensningstolerante. I de fleste prøvene var artsamangfoldet lavt eller svært lavt. Faunaen på den dypeste stasjonen i Gullaugbukta lignet mye på

faunaen på den dypeste stasjonen i Grimsrudbukta lenger ute i fjorden, og en må anta at det var oksygenmangel som var den avgjørende faktor for den dårlige tilstanden hos faunasamfunnet på begge disse stasjonene.

På de grunnere stasjonene var det tydeligere forskjeller mellom faunaen i Gullaugbukta og Grimsrudbukta. En del av artene i Grimsrudbukta er kjent for å være forurensningsømfintlige, og artsmangfoldet var moderat eller normalt. Oksygenforholdene i vannet i de grunnere dypene i fjordområdet ved Gullaugbukta var noe dårligere enn i fjordområdet ved Grimsrud-

bukta, men kan neppe alene forklare den dårlige faunaen i Gullaugbukta.

Det er sannsynlig at det er den organiske belastningen direkte som har påvirket bunnfaunasamfunnet i Gullaugbukta. Sedi-
menteringen av organisk materiale var betydelig større i området ved Gullaugbukta, spesielt under vårfloppen i 1983.

For å bedre forholdene for bløtbunnfaunaen i indre fjord, og for å senke overgangsdypet mellom oksisk og anoksisk bunn i fjorden som helhet, må sedimenteringen av organisk materiale og oksygenforbruket reduseres.

HENVISNINGER

- Gray, J. S., Mirza, F. B. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. *Mar. Pollut. Bull.* 10: 142—146.
- Hurlbert, S. N. (1971). The non-concept of species diversity. *Ecology* 53: 577—586.
- Magnusson, J., Næs, K. (1986). Vannkvalitet og sedimenter i Drammensfjorden. Vann (dette nr.)
- Pearson, T. H., Gray, J. S., Johannessen, P. J. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analysis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 12: 237—255.
- Pearson, T. H., Rosenberg, R. (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16: 229—311.
- Rygg, B. (1981). Bløtbunnfauna som indikatorsystem på miljøkvalitet i fjorder. Den mulige bruk av mangelbørstemarkene *Prionospio cirrifera* og *P. malmgreni* som negative indikatorer på lavt oksygeninnhold. Norsk institutt for vannforskning, Oslo 80612, 17 s.
- Rygg, B. (1984a). Økologiske skadevirkninger av kopperforurensning i det marine miljø. Vann (1984): 464—474.
- Rygg, B. (1984b). Bløtbunnfaunaundersøkelser. Et godt verktøy ved marine resipientvurderinger. Norsk institutt for vannforskning, Oslo. 80612, 29 s.
- Rygg, B. (1985 a). Effect of sediment copper on benthic fauna. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 25, 83—89.
- Rygg, B. (1985 b). Distribution of species along pollution-induced diversity gradients in benthic communities in Norwegian fjords. *Mar. Pollut. Bull.* 16, 469—474.
- Rygg, B. (1985 c). Sammenheng mellom forurensningsgrad og forekomst av utvalgte arter av marin bløtbunnfauna. Bruk av indikatorarter ved vurdering av forurensningstilstand. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 184/85. SFT/NIVA, Oslo, 36 s.
- Rygg, B. (1986). Heavy-metal pollution and log-normal distribution of individuals among species in benthic communities. *Mar. Pollut. Bull.* 17, 31—36.