

2.4

Effekter av oksygenvikt på fjordfauna

Fjordbassengene langs Skagerrakkysten har i økende grad vært utsatt for oksygenmangel etter at tilførselene av organisk materiale økte med 50–100 % i løpet av 1970-årene, i hovedsak fra langtransport. Havforskningsinstituttet leder et prosjekt som studerer endringene i faunaforholdene som følge av reduserte oksygenforhold i 11 fjordbassenger langs Sørlandskysten.

Foreløpige resultater viser at “hyperbentos” (bunntilknyttede krepsdyr) er følsomme for oksygenforholdene. De er derfor godt egnet som indikatorer for miljøtilstanden i et fjordbasseng. Hyperbentos kan også benyttes til å forutsi biologiske effekter av økende organisk belastning i fjordbassenger.

I tillegg videreutvikler prosjektet en metode for å kartlegge den historiske utviklingen i miljøforholdene i fjordbassenger ved å studere forekomstene av foraminiferer (skallbærende amøbedyr) i bunn sedimentene.

Lene Buhl-Mortensen
lene.buhl-mortensen@imr.no

Jan Aure
jan.aure@imr.no

Fjordbassenger er spesielt følsomme for forurensning

Fjorder er en karakteristisk naturtype i det norske kystlandskap. De karakteriseres ved terskler som avgrensner fjordbassengene fra utenforliggende kystvann. Den begrensede vannutskiftingen i fjordbassengene gjør dem spesielt følsomme for forurensning. Store deler av Norges befolkning bor i nærheten av fjorder. Som en konsekvens av dette er fjorder utsatt for negative effekter av f.eks. industriutslipp av tungmetaller, næringsalter fra jordbruk og organisk belastning fra kloakk og oppdrettsanlegg, m.m.

Når tilførselene av organisk materiale er store, og tiden mellom hver gang det strømmer inn nytt oksygenrikt vann til fjordbassengene er lang, fører dette til lavt oksygeninnhold i bassengvannet. Generelt vil mengden tilført organisk materiale, fjordens topografi, de hydrografiske forholdene i kystvannet og breddegrad (tidevann) være avgjørende for oksygenforholdene ved bunn og organismene som lever der.

Havforskningsinstituttet har en unik langtidsserie av oksygenmålinger fra flere av

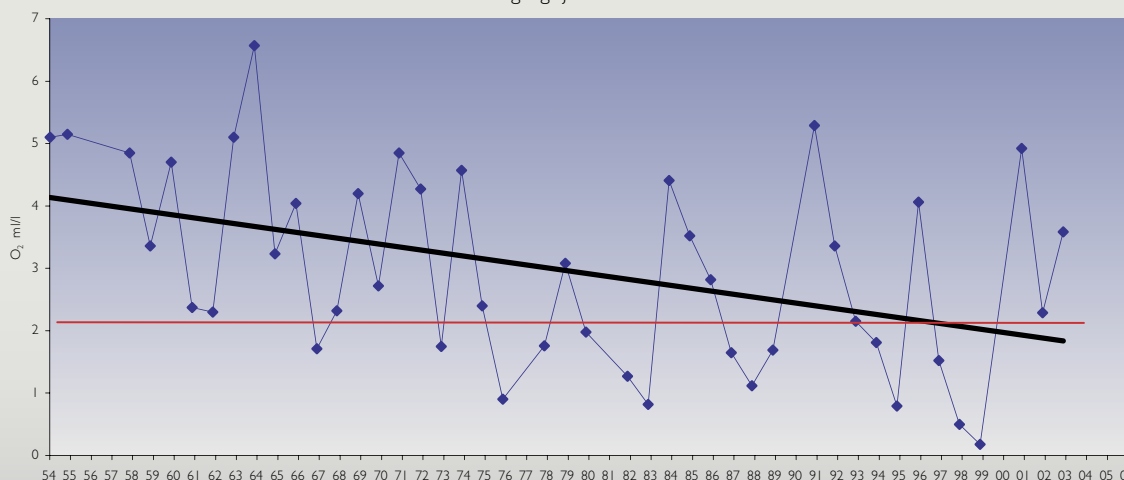
fjordene langs kysten av Skagerrak, som viser en klar nedgang i oksygeninnholdet i fjordbassengene etter 1970-årene, bl.a. som følge av økte tilførsler av organisk materiale. Denne økning skyldes i hovedsak økt tilførsel med langtransport fra det sørlige Nordsjøen og Kattegat. Figur 2.4.1 viser en markant forverring i Langangsfjorden (ST 102) siden 1975. Denne trenden ser ut å gjelde for hele området.

Hva har vi undersøkt?

I 2003 startet Havforskningsinstituttet et prosjekt hvor hovedmålet var å finne følsomme bunnære indikatorarter med hensyn til oksygenvinn. Et annet viktig mål er å knytte dette sammen i en modell som både beskriver endringer i oksygenforhold ved økt organisk belastning og effektene på dyrelivet nær bunn. Prosjektet vil også identifisere fjorder som naturlig er utsatt for oksygenvikt ved hjelp av foraminiferer i sedimentet som kan brukes som et arkiv over historiske bunnforhold. Kartleggingen av bunn-dyrfaunaen i 11 fjordbassenger vil også gi et godt utgangspunkt for den videre overvåking av biologisk mangfold langs Skagerrakkysten.

Indikatorarter som i dag benyttes i marin miljøovervåking er i hovedsak dyregrupper som lever i sedimentet, såkalt “infauna”. “Hyperbentos” er krepsdyr (bl.a. reker, pungreker og amfipoder, se Figur 2.4.2) som lever fritt på bunn eller i

Langangsfjorden ST 102



Figur 2.4.1

Et eksempel på 50 års overvåking av oksygenforholdene i bunnvannet (125 m dyp) i Langangsfjorden (st. 102). An example of 50 years monitoring of oxygen conditions in the bottom water (125 m depth) in Langangsfjorden (st. 102).

vannmassene like over bunn, og som antas å være mer følsomme for oksygenedgang enn organismer som lever i bunnsedimentet. Vi har i dag likevel lite kunnskap om hvordan denne faunaen reagerer på reduserte oksygenforhold.

For å finne fram til de dyregrupper som best egner seg som indikatorer på miljøtilstanden er både “hyperbentos”, “infauna” og foraminiferer studert i 11 fjordbassenger langs Sørlandskysten (Figur 2.4.3).

Bassengene er valgt ut slik at de representerer tre miljøkategorier:

1. Fjordbasseng med dårlige oksygenforhold ($O_2 < 2$ ml/l)
2. Fjordbasseng med mindre gode oksygenforhold ($O_2 : 2-3$ ml/l)
3. Fjorder med gode oksygenforhold (> 3 ml/l).

I fjordbassengene ble det benyttet bunnslede for innsamling av “hyperbentos”, grabb og kjerneprøvetaker for dokumentasjon av henholdsvis “infauna”, sedimentkvalitet og foraminiferer. I tillegg ble det tatt profiler for å måle oksygeninnholdet i sedimentene. Prosjektet avsluttes i løpet av 2005, og vi vil her kun gi en oversikt over en del viktige og foreløpige resultater.

Bunnfauna og miljø – foreløpige resultater

Resultatene fra 8 av de 11 fjordene langs Skagerrakkysten viser en meget god sammenheng mellom artsrikhet hos “hyperbentos” og laveste oksygenkonsentrasjon målt ved bunn de siste fem år (korrelasjonskoeffisient, $r = 0.96$) (Figur 2.4.4). Disse resultatene tyder på at $\sim 90\%$ av forskjellen i artsmangfold mellom fjordbassengene kan forklares av forskjellen i oksygenforhold. Artsrikheten ser også ut til å ha sammenheng med miljøfaktorene, % karbon i sedimentet og terskeldyp som er avgjørende for oksygensituasjonen i fjordene. Av hyperbentos-gruppene ser det ut som reker og amphipoder er de som viser sterkest respons på oksygenforholdene og derfor antakelig også egner seg best som indikatorer. Figur 2.4.5 viser hvordan antall arter av disse gruppene minker ved lave oksygenverdier. Resultatene peker på at sammenhengen mellom oksygenvikt og artsmangfold er meget sterk ved oksygenkonsentrasjoner lavere enn 3,5 ml/l. Dessverre foreligger ikke resultatene fra infauna-analysen ennå, og en direkte sammenlikning av gruppene kan ikke presenteres her.

Foraminifer-studiet er i hovedsak gjennomført for å kunne dokumentere historiske forhold i fjordbassenger. Denne



Vanlig reke hører til gruppen decapoda



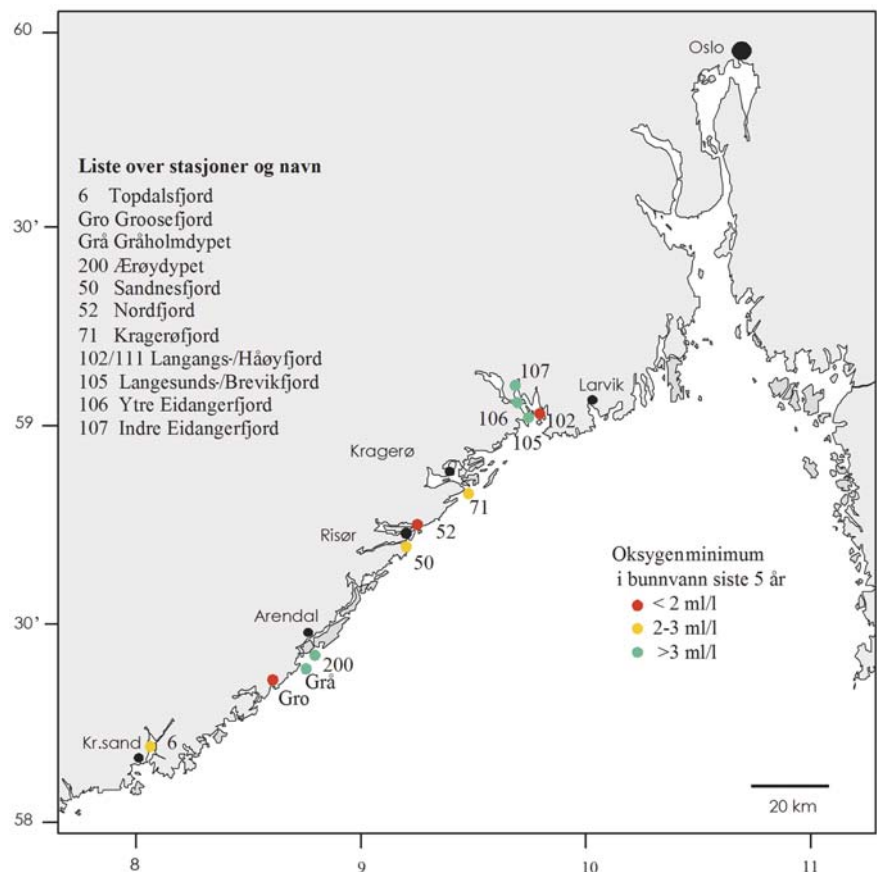
Amphipode



Myside/Pungreke

Figur 2.4.2

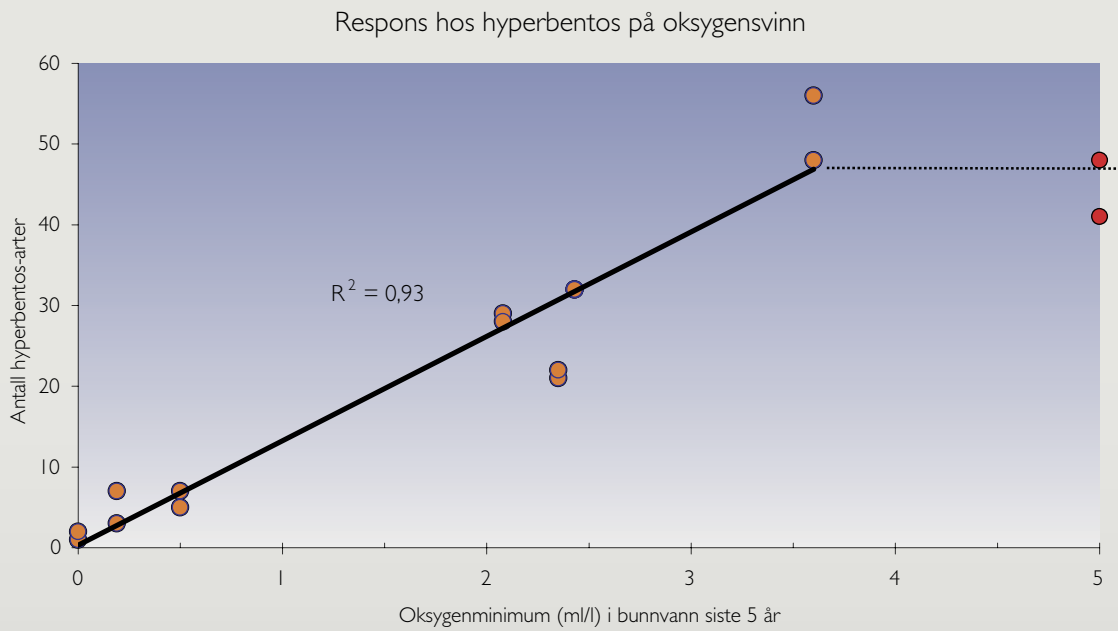
Foto av “hyperbentos”-organismer.
Photo of “hyperbenthos” organisms.



Figur 2.4.3

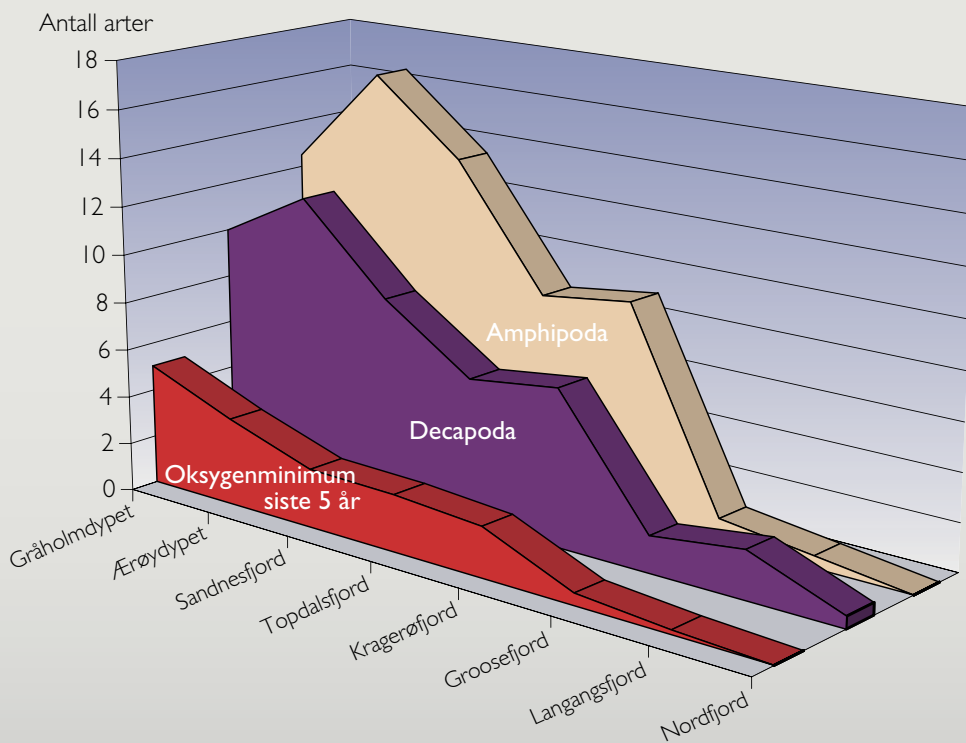
Kartet viser beliggenheten til de 11 fjordbassengene som studeres i prosjektet. Fargen på punktene viser oksygenforholdene de siste fem årene.

Map showing the position of the 11 basins investigated by the project. The color of the circle marking the sites indicate oxygen minimum values measured during the last five years.



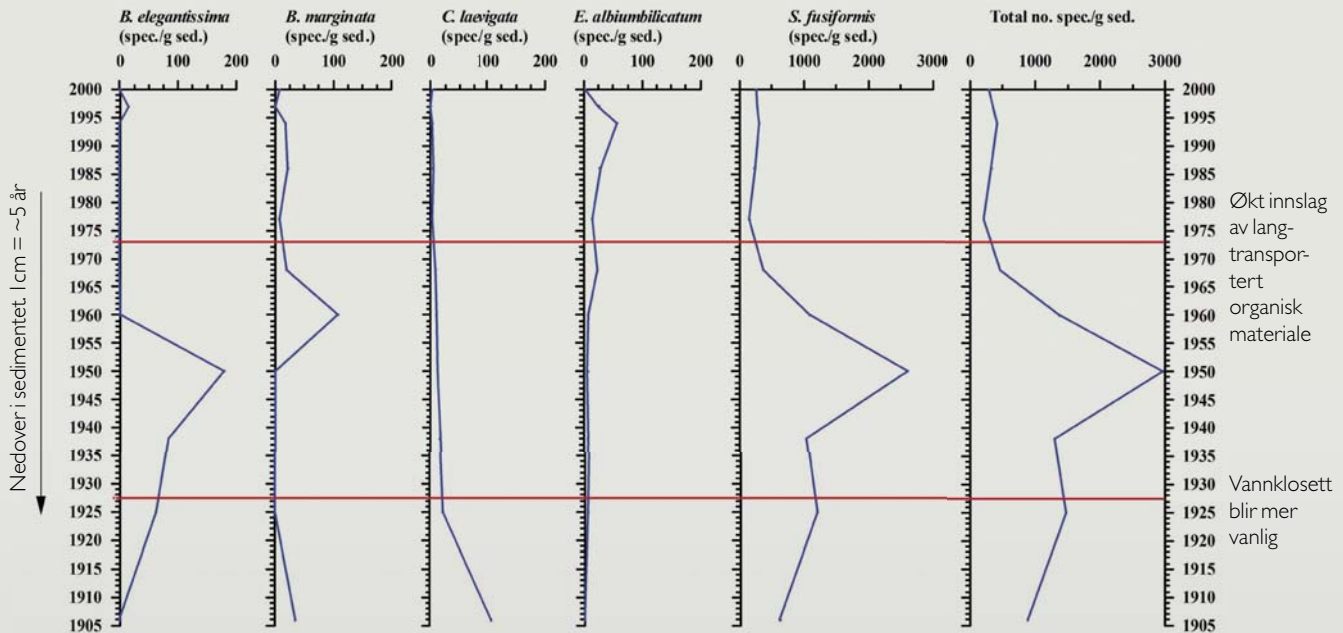
Figur 2.4.4

Forholdet mellom oksygenforhold ved bunn og diversitet hos "hyperbentos" i åtte fjordbassenger, målt de siste fem årene.
The relation between oxygen minimum measured during the last 5 years and species richness of hyperbenthos for fjord basins.



Figur 2.4.5

Artsmangfold av decapoda (i hovedsak reker) og amphipoda i forhold til minimum oksygenkonsentrasjon siste fem år i åtte fjordbassenger.
Changes in species richness in decapoda and amphipoda in relation to oxygen minimum last five years in eight fjord basins.



Figur 2.4.6

Historiske endringer i foraminifer-fauna i Groosefjorden, analyse utført av E. Alve og K. Husum (Universitetet i Oslo).

Historic changes in the foraminifera community in Groosefjorden, analysis made by E. Alve and K. Husum (University of Oslo).

faunagruppen egner seg godt til dette, da disse encellede dyr legger igjen skall etter seg som kan spores nedover i sedimentet. Når man så tar prøver nedover i sedimentet kan man studere de tidligere foraminifer-samfunn og forekomsten av visse indikatorarter. Spesielt er det artene *Stainforthia fusiformis* og *Cassidulina laevigata* som egner seg for dokumentasjon av dårlige oksygenforhold. Et eksempel på resultater fra Groosefjorden er vist i Figur 2.4.6. Resultatene tyder på at oksygenforholdene var bra før 1925, da vannklosettet ble tatt i bruk. I perioden 1925–1950 ble faunaen anriket på grunn av økt tilførsel av organisk materiale. Fra 1950–1970 har effekten av organisk belastning vært negativ for foraminifer-faunaen. I 1970 begynner effekten av langtransportert organisk materiale å gjøre seg gjeldende, og situasjonen har vært dårlig siden. I senere år har utbygging av kloakkanlegg minnet den lokale tilførselen av organisk materiale, men langtransport sammen med de store mengder som over tid har samlet seg opp på bunn fortsetter å forbruke oksygen og hindre en umiddelbar forbedring. Datering med blyisotoper gjør det mulig å tidfeste et gitt dyp i sedimentet.

Man kan derfor også få en indikasjon på sedimentasjonshastigheten. Foreløpige resultater tyder også på en meget høy sedimentasjon i enkelte bassenger, 8 mm/år på stasjon 200 (Ærøydypet) og 2,9 mm/år i Groosefjorden (analyser utført av E. Alve og K. Husum, Universitetet i Oslo).

Oppsummering

Prosjektet vil bli sluttført i 2005, og en rapport vil foreligge innen utgangen av året. Foreløpige resultater har vist at bunndyrsamfunnet er kraftig påvirket av oksygenvinn i flere av de undersøkte bassengene. Sammensetningen av den bunnære krepsdyrfaunaen "hyperbentos" ser ut å være svært følsom for oksygenvinn og egner seg godt som en følsom indikator på miljøtilstanden i fjorder. Studiet av den historiske sammensetningen av foraminifer-faunaen i fjordene har vist seg å være et meget verdifullt redskap for å få informasjon om miljøforhold i fjorder før menneskelige aktiviteter hadde særlig innflytelse på økosystemet.

Summary

Many fjord basins on the Norwegian Skagerrak coast has experienced a decrease in oxygen concentration during the last 30 years due to increased load of organic matter. Institute of Marine Research has studied the bottom fauna of 11 fjord basins in this region representing a gradient in hypoxia. A strong negative relation between hypoxia and biodiversity is documented both for infauna and the crustacean fauna living at the sediment-water interface, "hyperbenthos". The preliminary results show that the "hyperbenthos" is particularly susceptible to hypoxia and that sensitive indicator-species can be found in this fauna-group. For documentation of historical oxygen conditions of the fjord basins foraminifera proved very useful.